



AMET S.p.A.
Fondata nel 1908 già AEM

AMET S.p.A. Trani

Piazza Plebiscito, 20 70059 TRANI

Tel. 0883/481030 - Fax 485025

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE STRADA VICINALE MONACHELLE

Tavola PDM01		rev. 03
Commessa		data redazione
Elaborato PIANO DI MANUTENZIONE		
Scala		
Modifiche	1	09 ottobre 2026
	2	data
	3	data
Note		

PROGETTO		
 PTFE	 DEFINITIVO	 ESECUTIVO
PROGETTAZIONE		
 ing. Alessandro SCALA		
PROGETTO Ingegnere Scala Alessandro Via Riviera di Chiaia, 256 Napoli (NA) Tel. +39 0823378688 - Fax: ascale@scalaconsultingari.it		
VERIFICA data		
Il Capo Uff. Tecnico ing. Martino CORALLO		
APPROVAZIONE data		
Responsabile unico del Progetto dott. Paolo ROMANELLI		



Comune di TRANI
Provincia di Barletta-Andria-Trani

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Art. 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs. 36/2023)

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

COMMITTENTE: AMET S.p.A.

09/10/2026, Napoli


IL TECNICO


(Ing. Alessandro Scala)

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **TRANI**

Provincia di: **Barletta-Andria-Trani**

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

Il presente Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti è redatto nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento denominato "Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale connesso alla rete elettrica di distribuzione- Strada Vicinale Monachelle", avente come committente AMET S.p.A. Piano di Manutenzione costituisce documento complementare al progetto esecutivo e definisce, sulla base degli elaborati progettuali e delle caratteristiche tecniche e prestazionali previste, le attività necessarie a conservare nel tempo la funzionalità, la sicurezza, l'efficienza e il valore economico dell'opera. L'intervento prevede la realizzazione, sulla copertura piana dello stabile di proprietà di AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle nel Comune di Trani (BT), di un impianto fotovoltaico sperimentale trifase, connesso alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione, avente potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp. L'impianto comprende il generatore fotovoltaico, le strutture di sostegno zavorrate, i cablaggi in corrente continua e alternata, i sistemi di conversione dell'energia, il sistema di accumulo elettrochimico, i quadri elettrici, i dispositivi di protezione, sezionamento e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra, i collegamenti equipotenziali e il sistema di monitoraggio e gestione dei flussi energetici. È inoltre previsto un sistema di sezionamento elettrico di emergenza, costituito da un comando unico, segnalato e accessibile ai soccorritori, agente sui dispositivi individuati dal progetto sul lato in corrente alternata, sul lato in corrente continua e sul sistema di accumulo. Compresa nell'opera le lavorazioni necessarie al ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, dei giunti e dei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Sono inoltre comprese la realizzazione della linea vita e della scala fissa verticale, con sistema permanente di protezione contro le cadute, accesso controllato e sbarco sicuro sulla copertura, destinati a consentire l'esecuzione in sicurezza delle successive attività di controllo e manutenzione. Il presente documento è redatto con riferimento alle caratteristiche funzionali e prestazionali dei sistemi e dei componenti previsti dal progetto. Le marche, i modelli e le specifiche configurazioni delle apparecchiature potranno essere definiti o modificati durante le fasi di approvvigionamento ed esecuzione, purché i prodotti installati rispettino la potenza complessiva dell'impianto, le prestazioni progettuali, i requisiti di sicurezza e le disposizioni normative applicabili. Piano di Manutenzione è articolato nel Manuale d'uso, nel Manuale di manutenzione e nel Programma di manutenzione. Il Manuale d'uso contiene le informazioni necessarie per il corretto utilizzo dell'opera; il Manuale di manutenzione individua i requisiti prestazionali, le anomalie riscontrabili, i controlli e gli interventi manutentivi; il Programma di manutenzione definisce la pianificazione temporale delle verifiche e degli interventi durante il ciclo di vita dell'opera. Periodicità riportate nel Piano costituiscono valori minimi di riferimento e devono essere coordinate con le prescrizioni dei produttori delle apparecchiature effettivamente installate, con le condizioni di esercizio dell'impianto e con le caratteristiche ambientali del sito. Tutte le attività sugli impianti elettrici devono essere eseguite da personale qualificato, nel rispetto delle disposizioni legislative e normative applicabili e adottando le necessarie procedure di messa in sicurezza. Le attività in copertura devono essere effettuate utilizzando i sistemi di accesso e di protezione contro le cadute dall'alto previsti dal progetto.

Il presente Piano è redatto sulla base del progetto esecutivo. Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà aggiornarlo allo stato effettivamente realizzato, recependo le caratteristiche, la configurazione e la collocazione dei componenti installati, le eventuali varianti intervenute in corso d'opera, gli elaborati as-built, i manuali dei fabbricanti, le schede tecniche, le certificazioni, le dichiarazioni di conformità e i verbali delle prove di messa in servizio. Dovranno inoltre essere aggiornate, ove necessario, le periodicità dei controlli e degli interventi in funzione delle prescrizioni dei fabbricanti e delle condizioni di garanzia. La versione aggiornata dovrà essere consegnata alla Stazione appaltante al termine dei lavori, previa verifica della Direzione dei lavori.

Il presente Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti è redatto ai sensi dell'articolo 27 dell'Allegato I.7 al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 e in conformità, per quanto applicabile all'intervento, al decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 24 novembre 2025, recante "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi". Il Piano comprende il Manuale d'uso, il Manuale di manutenzione e il Programma di manutenzione, articolato nei sottoprogrammi delle prestazioni, dei controlli e degli interventi. Le periodicità e le modalità manutentive dovranno essere coordinate con la durabilità dei componenti effettivamente installati, con le indicazioni dei rispettivi fabbricanti e con gli eventuali scenari di manutenzione, riparazione e sostituzione definiti dalla documentazione ambientale di progetto.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nell'Allegato del D.M. 24 novembre 2025.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

CORPI D'OPERA:

- 01 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

L'opera riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale connesso alla rete elettrica di distribuzione, installato sulla copertura piana dello stabile di proprietà di AMET S.p.A., ubicato in Strada Vicinale Monachelle nel Comune di Trani (BT).

L'impianto, di potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp, comprende moduli fotovoltaici, sistemi di conversione e sistema di accumulo elettrochimico, dimensionati nel rispetto delle caratteristiche tecniche e prestazionali definite dal progetto.

L'intervento comprende il sistema di accumulo elettrochimico con batterie agli ioni di litio, i quadri elettrici in corrente continua e alternata, i dispositivi di protezione e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra e il sistema di supervisione e gestione dei flussi energetici.

I moduli fotovoltaici sono installati sulla copertura mediante strutture zavorrate con inclinazione di 15°, senza ancoraggi meccanici alla copertura.

Fanno inoltre parte dell'opera gli interventi di ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, il ripristino dei giunti di dilatazione e dei pluviali e la realizzazione della linea vita per l'accesso e lo svolgimento in sicurezza delle attività di manutenzione.

Il presente piano definisce le modalità d'uso, i controlli e gli interventi necessari a mantenere nel tempo la funzionalità, la sicurezza, l'efficienza e il valore economico dell'opera e delle sue parti.

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo
- 01.02 Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico
- 01.03 Coperture piane

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'unità tecnologica comprende l'insieme dei componenti destinati alla produzione, conversione, accumulo, distribuzione e monitoraggio dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico, avente potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp.

Sono compresi il generatore fotovoltaico, le strutture di sostegno dei moduli, i cablaggi e le connessioni in corrente continua, i sistemi di conversione, il sistema di accumulo elettrochimico, i quadri elettrici in corrente continua e alternata, i dispositivi di protezione, sezionamento e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra e il sistema di supervisione e gestione dei flussi energetici.

Le caratteristiche commerciali e la configurazione dei singoli componenti potranno essere determinate o aggiornate in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano rispettate la potenza complessiva dell'impianto, le caratteristiche tecniche e prestazionali previste dal progetto e le disposizioni normative applicabili.

I componenti dovranno essere installati, utilizzati e mantenuti secondo le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali, nelle norme applicabili e nei manuali dei prodotti effettivamente installati.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.02 Strutture di sostegno zavorrate
- 01.01.03 Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua
- 01.01.04 Quadro elettrico
- 01.01.05 Inverter trifase
- 01.01.06 Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO₄)
- 01.01.07 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.08 Dispositivo di generatore
- 01.01.09 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Dispositivo generale
- 01.01.12 Conduttori di protezione
- 01.01.13 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.01.14 Sistema di monitoraggio
- 01.01.15 Sistema di sezionamento elettrico

Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

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

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

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

Il sandwich viene così composto:

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

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

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

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

I moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi del generatore destinati alla conversione diretta della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. I moduli, collegati elettricamente secondo la configurazione definita dal progetto e verificata in relazione alle caratteristiche dei sistemi di conversione, concorrono al raggiungimento della potenza nominale complessiva dell'impianto. Il numero, la potenza unitaria, la tecnologia costruttiva e la configurazione elettrica dei moduli potranno essere determinati o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano rispettate la potenza complessiva dell'impianto, le prestazioni minime previste dal progetto, la compatibilità elettrica con gli altri componenti e le disposizioni normative applicabili.

I moduli dovranno essere idonei all'installazione esterna e resistenti alle sollecitazioni meccaniche, termiche e ambientali previste nel sito di installazione. Dovranno inoltre garantire adeguati livelli di isolamento elettrico, resistenza agli agenti atmosferici, durabilità, sicurezza e rendimento.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO₂) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

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

Durante il normale esercizio non è richiesto alcun intervento diretto da parte dell'utilizzatore. Dovranno essere controllati periodicamente i dati di produzione e le eventuali segnalazioni di anomalia restituite dal sistema di monitoraggio.

Le superfici dei moduli devono essere mantenute libere da depositi, vegetazione, oggetti e altre cause di ombreggiamento o riduzione della ventilazione. È vietato camminare sui moduli, appoggiare materiali sulle superfici o effettuare modifiche ai collegamenti elettrici.

La pulizia dovrà essere effettuata in condizioni ambientali idonee, utilizzando acqua e strumenti non abrasivi compatibili con le prescrizioni del produttore. Non dovranno essere utilizzati getti ad alta pressione, detergenti aggressivi o attrezzature che possano danneggiare vetro, rivestimenti, cornici, guarnizioni e collegamenti.

Qualsiasi attività sui moduli, sui connettori e sui collegamenti di stringa dovrà essere eseguita esclusivamente da personale qualificato, adottando le necessarie procedure di sezionamento e messa in sicurezza. In presenza di irraggiamento solare i moduli possono mantenere tensione ai propri terminali anche quando l'impianto è scollegato dalla rete elettrica.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Anomalie rivestimento

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

01.01.01.A02 Deposito superficiale

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

01.01.01.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

01.01.01.A04 Difetti di fissaggio

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

01.01.01.A05 Difetti di tenuta

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

01.01.01.A06 Incrostazioni

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

01.01.01.A07 Infiltrazioni

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

01.01.01.A08 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

01.01.01.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Strutture di sostegno zavorrate

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende il sistema destinato al sostegno dei moduli fotovoltaici e al trasferimento alla copertura delle azioni derivanti dal peso proprio, dai moduli e dalle sollecitazioni ambientali.

Il sistema è previsto sulla copertura piana dell'edificio ed è costituito da elementi di sostegno e zavorramento, accessori di fissaggio e materiali di separazione e protezione della superficie di appoggio. La stabilità è assicurata dal peso e dalla configurazione delle zavorre, senza realizzazione di ancoraggi meccanici o perforazioni della copertura.

La geometria, il peso, la disposizione e l'inclinazione degli elementi dovranno rispettare gli elaborati progettuali e le verifiche strutturali, garantendo la stabilità nei confronti delle azioni permanenti, variabili e ambientali previste, con particolare riferimento all'azione del vento.

I materiali dovranno assicurare adeguata resistenza meccanica, durabilità e resistenza alla corrosione e al degrado causato dagli agenti atmosferici. La posa non dovrà compromettere l'impermeabilizzazione, il deflusso delle acque meteoriche e l'accessibilità necessaria alle operazioni di manutenzione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le strutture di sostegno e gli elementi di zavorramento devono essere utilizzati esclusivamente per il sostegno dei moduli fotovoltaici. Non è consentito rimuovere, spostare o modificare zavorre, fissaggi, collegamenti e materiali di separazione senza una preventiva verifica tecnica.

Non devono essere applicati carichi aggiuntivi, depositati materiali o utilizzate le strutture come punti di ancoraggio per persone, attrezzature o dispositivi anticaduta, salvo espressa previsione progettuale.

Durante le attività in copertura si dovrà evitare di urtare, sollecitare o danneggiare le strutture e la sottostante impermeabilizzazione. Dovranno essere mantenuti liberi i percorsi di manutenzione, i giunti, i bocchettoni e le vie di deflusso delle acque meteoriche.

Lo stato delle strutture, delle zavorre, dei fissaggi e degli appoggi dovrà essere controllato periodicamente e dopo eventi meteorologici eccezionali. Eventuali spostamenti, deformazioni, fessurazioni, allentamenti, corrosioni o danneggiamenti dovranno essere valutati e ripristinati da personale qualificato nel rispetto delle verifiche strutturali e delle istruzioni dei componenti effettivamente installati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

01.01.02.A02 Deformazione

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

01.01.02.A03 Difetti di montaggio

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

01.01.02.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

01.01.02.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.01.02.A06 Spostamento o instabilità delle zavorre

Spostamento, rotazione, assestamento o perdita di stabilità delle zavorre e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, con possibile variazione della posizione o dell'inclinazione dei pannelli. L'anomalia può essere causata dalle azioni del vento, da sollecitazioni accidentali, da errori di posa, dal deterioramento degli elementi di appoggio o da interventi manutentivi eseguiti in modo non corretto. Possono inoltre verificarsi danneggiamenti, spostamenti o perdita di efficacia degli elementi di separazione e protezione interposti tra le zavorre e la superficie della copertura.

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i connettori, del tipo MC4, utilizzati per il collegamento dei moduli e dei circuiti di stringa, nonché i dispositivi destinati al sezionamento dei circuiti in corrente continua del generatore fotovoltaico.

I connettori devono assicurare continuità elettrica, corretta polarità, adeguato isolamento e resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità, alle radiazioni ultraviolette e alle sollecitazioni termiche e meccaniche previste nel luogo di installazione. Le connessioni dovranno essere realizzate utilizzando componenti tra loro compatibili e idonei ai valori massimi di tensione e corrente del circuito.

I dispositivi di sezionamento devono consentire l'interruzione e l'isolamento in sicurezza delle parti dell'impianto in corrente continua, essere idonei alla specifica applicazione fotovoltaica e risultare dimensionati in relazione alle caratteristiche elettriche del generatore.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il personale addetto al montaggio e/o agli interventi sugli impianti deve essere abilitato e specializzato; tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. I connettori e i dispositivi di sezionamento devono essere utilizzati esclusivamente entro i limiti di tensione, corrente e condizioni ambientali previsti dal progetto e dai rispettivi produttori. Non è consentito scollegare o riconnettere i connettori fotovoltaici sotto carico. Prima di qualsiasi intervento dovranno essere eseguite le operazioni di sezionamento, verifica dell'assenza delle condizioni di carico e messa in sicurezza previste dalle procedure applicabili. In presenza di irraggiamento solare, i circuiti provenienti dai moduli possono rimanere in tensione anche quando l'impianto è disconnesso dalla rete. I dispositivi di sezionamento devono essere azionati secondo le indicazioni riportate sulla relativa apparecchiatura, senza forzature o manomissioni. Non devono essere alterati involucri, pressacavi, guarnizioni e sistemi di chiusura.

Gli interventi devono essere eseguiti esclusivamente da personale qualificato, utilizzando attrezzature e dispositivi di protezione adeguati. Eventuali segni di surriscaldamento, ossidazione, perdita di tenuta, deformazione, danneggiamento o allentamento devono comportare la messa in sicurezza e il ripristino o la sostituzione del componente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Anomalie portacontatti

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

01.01.03.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

01.01.03.A03 Difetti cavi di collegamento

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

01.01.03.A04 Difetti di tenuta guarnizione

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

01.01.03.A05 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.04

Quadro elettrico

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i connettori utilizzati per il collegamento dei moduli e dei circuiti di stringa, nonché i dispositivi destinati al sezionamento dei circuiti in corrente continua del generatore fotovoltaico.

I connettori devono assicurare continuità elettrica, corretta polarità, adeguato isolamento e resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità, alle radiazioni ultraviolette e alle sollecitazioni termiche e meccaniche previste nel luogo di installazione. Le connessioni dovranno essere realizzate utilizzando componenti tra loro compatibili e idonei ai valori massimi di tensione e corrente del circuito.

I dispositivi di sezionamento devono consentire l'interruzione e l'isolamento in sicurezza delle parti dell'impianto in corrente continua, essere idonei alla specifica applicazione fotovoltaica e risultare dimensionati in relazione alle caratteristiche elettriche del generatore. La posizione e la configurazione dei connettori e dei dispositivi di sezionamento saranno definite negli elaborati progettuali e negli schemi elettrici dell'impianto.

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

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

I quadri elettrici devono essere mantenuti chiusi durante il normale esercizio e accessibili esclusivamente al personale autorizzato. Non devono essere rimossi o alterati protezioni, schermi, interblocchi, etichette, cartelli di pericolo e identificazioni dei circuiti.

Le manovre ordinarie dovranno essere eseguite secondo gli schemi elettrici e le istruzioni delle apparecchiature installate. Prima di qualsiasi intervento dovranno essere individuate tutte le possibili fonti di alimentazione, effettuati il sezionamento e la messa in sicurezza dei circuiti e verificata l'assenza di tensione, tenendo conto che i circuiti provenienti dai moduli possono rimanere in tensione in presenza di irraggiamento solare.

È vietato utilizzare i quadri come deposito, ostruire le aperture di ventilazione, introdurre materiali estranei, effettuare collegamenti provvisori o modificare le regolazioni dei dispositivi senza preventiva autorizzazione tecnica.

Gli interventi devono essere eseguiti esclusivamente da personale qualificato. In presenza di surriscaldamenti, odori anomali, rumori, infiltrazioni, condensa, annerimenti, corrosione, danneggiamenti o interventi ripetuti delle protezioni, il quadro dovrà essere messo in sicurezza e sottoposto a verifica prima del ripristino dell'esercizio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.04.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

01.01.04.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.04.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

01.01.04.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

01.01.04.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.04.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

01.01.04.A07 Difetti agli interruttori

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

01.01.04.A08 Difetti di taratura

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

01.01.04.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

01.01.04.A10 Surriscaldamento

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

01.01.04.A11 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.05

Inverter trifase

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i sistemi elettronici destinati alla conversione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata, con caratteristiche compatibili con la rete elettrica e con l'impianto utilizzatore.

I sistemi di conversione provvedono alla gestione del punto di massima potenza del generatore, al controllo dei parametri elettrici, alla gestione delle protezioni interne, alla comunicazione con il sistema di monitoraggio e, quando previsto dalla configurazione installata, alla gestione bidirezionale dei flussi energetici verso il sistema di accumulo.

Il numero, la potenza unitaria e la configurazione dei convertitori potranno essere determinati o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano garantite la potenza complessiva dell'impianto, la compatibilità con il generatore, il sistema di accumulo, la rete elettrica e i dispositivi di protezione e interfaccia.

Le apparecchiature dovranno essere installate in posizione accessibile e adeguatamente ventilata, con grado di protezione coerente con l'ambiente di installazione e nel rispetto delle distanze, delle condizioni termiche e delle prescrizioni previste dal progetto e dai rispettivi produttori.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

I sistemi di conversione devono funzionare nelle modalità e nei limiti elettrici, termici e ambientali previsti dal progetto e dai manuali delle apparecchiature effettivamente installate. Durante il normale esercizio l'utilizzatore dovrà verificare periodicamente lo stato di funzionamento, i dati di produzione, le temperature e le eventuali segnalazioni o allarmi restituiti dal sistema di monitoraggio. Le aperture di ventilazione e le superfici di dissipazione dovranno essere mantenute libere da polvere, materiali e ostacoli.

Non è consentito modificare parametri di rete, regolazioni delle protezioni, configurazioni di comunicazione, firmware o modalità di gestione dell'accumulo senza autorizzazione e verifica tecnica. Prima di qualsiasi intervento dovranno essere isolate tutte le possibili fonti di alimentazione provenienti dalla rete, dal generatore fotovoltaico e dal sistema di accumulo. Dovranno inoltre essere rispettati i tempi indicati dal produttore per la scarica dei condensatori interni. Le operazioni di apertura, verifica, pulizia interna, riparazione e sostituzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato. In presenza di allarmi persistenti, temperature anomale, rumori, odori, infiltrazioni, arresti ripetuti o riduzioni ingiustificate delle prestazioni, l'apparecchiatura dovrà essere messa in sicurezza e sottoposta a verifica. Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.05.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.05.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.05.A03 Difetti agli interruttori

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

01.01.05.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

01.01.05.A05 Infiltrazioni

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

01.01.05.A06 Scariche atmosferiche

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

01.01.05.A07 Sovratensioni

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

Elemento Manutenibile: 01.01.06

Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO₄)

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di accumulo è costituito da batterie modulari ad alta tensione ZCS Azzurro HV SMART 5K, modello ZZT-BAT-AHV5K, con tecnologia al fosfato di ferro e litio (LiFePO₄), installate a pavimento e configurate secondo gli elaborati progettuali. Ciascun modulo presenta capacità nominale pari a 5,12 kWh, capacità utile pari a 4,61 kWh con profondità massima di scarica del 90%, tensione nominale pari a 400 V e grado di protezione IP65. Il sistema comprende i moduli di accumulo, il sistema di gestione della batteria BMS, l'unità esterna BDU Azzurro Smart 5K per la protezione in alta tensione, i dispositivi di protezione e sezionamento, i cablaggi e le interfacce di comunicazione RS232, RS485 e CAN bus. Il BMS controlla tensioni, correnti e temperature dei moduli, gestisce i cicli di carica e scarica e interviene in presenza di condizioni anomale. L'installazione deve rispettare la configurazione progettuale, le prescrizioni del fabbricante e le condizioni ambientali previste. Per garantire prestazioni ottimali, il locale tecnico deve essere mantenuto, per quanto possibile, a temperatura controllata compresa tra 15 °C e 40 °C, assicurando adeguata ventilazione, assenza di condensa, accessibilità per la manutenzione e protezione da urti, acqua, fonti di calore e materiali combustibili. La configurazione e il numero dei moduli effettivamente installati dovranno essere riportati nell'aggiornamento del Piano allo stato di fatto predisposto dall'appaltatore al termine dei lavori.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il sistema di accumulo deve essere utilizzato esclusivamente attraverso l'inverter, il BMS, la BDU e il sistema di supervisione previsti, senza modificare i parametri di protezione o le logiche di carica e scarica stabilite dal fabbricante. Durante l'esercizio devono essere controllati lo stato di carica, lo stato di salute, le temperature, le tensioni dei moduli, le comunicazioni e gli eventuali allarmi. Non ostruire gli spazi di ventilazione, non depositare materiali nelle immediate vicinanze e non esporre le apparecchiature a urti, infiltrazioni, condensa, fonti di calore o fiamme libere. Non è consentito aprire i moduli, intervenire sulle celle o escludere il BMS o la BDU. Al di sotto delle temperature indicate dal fabbricante il sistema può limitare o interrompere automaticamente la carica. Prima di qualsiasi intervento devono essere isolate tutte le fonti di alimentazione e applicate le procedure previste dal fabbricante, considerando che nei moduli rimane immagazzinata energia anche dopo il sezionamento. Controlli, riparazioni e sostituzioni devono essere effettuati esclusivamente da personale qualificato e formato sulla specifica tecnologia installata.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.06.A01 Anomalie del BMS o della BDU

Malfunzionamento del sistema di gestione della batteria o dell'unità di protezione in alta tensione, con comparsa di allarmi, mancato riconoscimento dei moduli, blocco della carica o della scarica oppure intervento intempestivo delle protezioni.

01.01.06.A02 Riduzione della capacità e squilibrio dei moduli

Riduzione anomala della capacità disponibile o differenze eccessive di tensione, stato di carica o stato di salute tra i moduli appartenenti alla medesima torre

01.01.06.A03 Sovratemperatura o anomalie termiche

Superamento delle temperature ammesse, differenze anomale di temperatura tra i moduli o intervento delle limitazioni termiche del

sistema, causati da condizioni ambientali non idonee, ventilazione insufficiente o guasti interni.

01.01.06.A04 Autoscarica anomala

Riduzione anomala dello stato di carica durante i periodi di inattività, non giustificata dai normali consumi ausiliari o dalle logiche di gestione del sistema.

01.01.06.A05 Anomalie di tensione o corrente

Valori di tensione o corrente non coerenti con lo stato di funzionamento, sovratensioni, sottotensioni, sovracorrenti oppure irregolarità durante i cicli di carica e scarica.

01.01.06.A06 Danneggiamento o deformazione dei moduli

Presenza di urti, deformazioni, rigonfiamenti, fessurazioni, alterazioni dell'involucro, tracce di surriscaldamento, odori anomali o altri segni di danneggiamento dei moduli e delle unità BDU.

01.01.06.A07 Difetti delle connessioni e delle comunicazioni

Allentamento, ossidazione o danneggiamento dei collegamenti di potenza, dei morsetti e dei cavi di comunicazione, con perdita o instabilità della comunicazione tra batterie, BMS, BDU e inverter.

01.01.06.A08 Difetti di isolamento

Riduzione della resistenza di isolamento, dispersioni, infiltrazioni, condensa o danneggiamento degli isolamenti e delle protezioni dei circuiti in alta tensione

Elemento Manutenibile: 01.01.07

Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i dispositivi destinati a limitare le sovratensioni transitorie e a convogliare verso il sistema di terra le relative correnti impulsive, proteggendo i moduli, i sistemi di conversione, i quadri elettrici, il sistema di accumulo e le altre apparecchiature dell'impianto.

I dispositivi di protezione contro le sovratensioni sono installati sui circuiti in corrente continua e in corrente alternata nei punti individuati dagli schemi elettrici. La tipologia, la classe, la tensione massima continuativa, il livello di protezione e la capacità di scarica dovranno essere adeguati alle caratteristiche dei circuiti, al sistema di distribuzione e alla valutazione del rischio di sovratensione.

Gli SPD dovranno essere coordinati con le apparecchiature da proteggere e collegati al sistema di terra mediante conduttori di lunghezza contenuta e sezione adeguata, al fine di limitare le sovratensioni residue e garantire l'efficacia della protezione.

I dispositivi potranno essere dotati di indicatore locale dello stato di efficienza e, quando previsto, di contatto per la segnalazione remota della condizione di fine vita.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I dispositivi di protezione contro le sovratensioni operano automaticamente e non richiedono manovre durante il normale esercizio. Il loro stato deve essere verificato mediante l'eventuale indicatore locale, il sistema di monitoraggio o le modalità di controllo previste dal produttore. La verifica deve essere effettuata periodicamente e dopo temporali intensi, fulminazioni nelle vicinanze, sovratensioni significative o interventi delle protezioni. Un dispositivo che segnali il raggiungimento della condizione di fine vita, che presenti danneggiamenti o che non superi le verifiche previste deve essere sostituito.

Non devono essere rimossi, esclusi o sostituiti gli SPD con dispositivi aventi caratteristiche differenti senza una preventiva verifica del coordinamento delle protezioni. Le connessioni verso i circuiti e il sistema di terra devono essere mantenute integre, serrate e prive di corrosione. Durante eventuali prove di isolamento, gli SPD dovranno essere gestiti secondo le indicazioni del produttore e le procedure di verifica applicabili. Tutte le attività di controllo strumentale, scollegamento e sostituzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato, previa messa in sicurezza dei circuiti interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.07.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.07.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.07.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.07.A04 Difetti agli interruttori

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

01.01.07.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

01.01.07.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

01.01.07.A07 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.08

Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il dispositivo di generatore è destinato alla protezione e al sezionamento di uno o più sistemi di conversione rispetto alla restante parte dell'impianto elettrico.

Il dispositivo interviene in presenza di guasti o condizioni anomale del circuito di competenza, interrompendo il collegamento tra il sistema di conversione e la rete interna dell'impianto. Può essere realizzato mediante interruttore automatico, contattore associato a dispositivi di protezione, fusibili o altra apparecchiatura idonea alle funzioni richieste.

Il numero, la tipologia, la posizione e le caratteristiche dei dispositivi saranno definiti negli schemi elettrici in relazione alla configurazione effettiva dei sistemi di conversione, alle correnti di impiego, alle correnti di cortocircuito, alle modalità di sezionamento e al coordinamento con le altre protezioni.

Il dispositivo deve garantire un sezionamento affidabile, essere chiaramente identificato e risultare accessibile al personale autorizzato per le attività di manovra, verifica e manutenzione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il dispositivo di generatore deve essere utilizzato esclusivamente per le funzioni di protezione, comando e sezionamento previste dagli schemi elettrici e dalle caratteristiche dell'apparecchiatura installata.

Le manovre ordinarie devono essere effettuate mediante gli organi di comando predisposti, senza forzature o manomissioni. Non devono essere modificate le regolazioni delle protezioni, esclusi eventuali interblocchi o impedito il libero movimento degli organi di apertura e chiusura. In caso di intervento automatico non si dovrà procedere al ripristino ripetuto senza avere prima individuato e rimosso la causa che ha determinato l'apertura. Prima di qualsiasi attività devono essere individuate e isolate tutte le possibili fonti di alimentazione e devono essere applicate le procedure di messa in sicurezza previste. Le verifiche funzionali, le prove di intervento, le regolazioni, le riparazioni e le sostituzioni devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato.

Eventuali difficoltà di manovra, surriscaldamenti, rumori, annerimenti, corrosioni, danneggiamenti o interventi anomali devono comportare la messa in sicurezza e la verifica del dispositivo prima del ripristino dell'esercizio. Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.08.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.08.A04 Corti circuiti

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

01.01.08.A05 Difetti di funzionamento

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

01.01.08.A06 Difetti di taratura

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

01.01.08.A07 Disconnessione dell'alimentazione

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

01.01.08.A08 Surriscaldamento

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

01.01.08.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.01.09

Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il dispositivo di interfaccia è l'organo di manovra destinato a separare l'impianto di produzione dalla rete elettrica quando il sistema di protezione di interfaccia rileva condizioni di tensione, frequenza o funzionamento della rete esterne ai limiti ammessi. Il dispositivo è comandato dal sistema di protezione di interfaccia e deve garantire l'apertura dei conduttori previsti dagli schemi elettrici, impedendo che l'impianto fotovoltaico continui ad alimentare la rete in assenza della rete stessa o in condizioni non consentite. Il DDI può essere costituito da un interruttore automatico, un contattore o altra apparecchiatura idonea, dotata dei dispositivi di comando, apertura, segnalazione e, quando richiesto, rinalzo previsti dal progetto e dalle regole tecniche di connessione applicabili. Le caratteristiche elettriche, la categoria di utilizzazione, il potere di interruzione, la tensione delle bobine, i contatti ausiliari e la configurazione dei circuiti di comando dovranno essere coordinati con il sistema di protezione di interfaccia e con le altre protezioni dell'impianto.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il dispositivo di interfaccia deve funzionare automaticamente su comando del sistema di protezione di interfaccia. Durante il normale esercizio non deve essere manovrato, escluso o mantenuto artificialmente in posizione di chiusura. In caso di apertura dovuta all'intervento della protezione di interfaccia, la richiusura dovrà avvenire esclusivamente quando risultino ripristinate le condizioni previste e secondo le modalità automatiche o manuali stabilite dal progetto e dal regolamento di esercizio.

Non devono essere bypassati o modificati le bobine di apertura, i contatti ausiliari, gli interblocchi, i circuiti di rinalzo e i collegamenti con il sistema di protezione di interfaccia. Il dispositivo deve essere sottoposto alle prove funzionali e ai controlli previsti dalle regole tecniche di connessione, dal regolamento di esercizio e dalle istruzioni dell'apparecchiatura installata. Gli esiti delle prove devono essere registrati e conservati nella documentazione dell'impianto.

Tutte le attività di manovra straordinaria, prova, regolazione, riparazione e sostituzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato, dopo avere individuato e isolato tutte le possibili fonti di alimentazione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.09.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

01.01.09.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

01.01.09.A03 Anomalie dell'elettromagnete

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

01.01.09.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

01.01.09.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

01.01.09.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

01.01.09.A07 Rumorosità

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

01.01.09.A08 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.01.10

Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di protezione di interfaccia controlla i parametri elettrici della rete, con particolare riferimento alla tensione e alla frequenza, e comanda l'apertura del dispositivo di interfaccia quando rileva condizioni esterne ai limiti ammessi. Il sistema comprende il relè di protezione, i circuiti di misura, l'alimentazione ausiliaria, i collegamenti di comando e segnalazione e gli eventuali dispositivi di rinalzo previsti dagli schemi elettrici. Le soglie, i tempi di intervento e le logiche di funzionamento devono essere configurati secondo le regole tecniche di connessione applicabili, il regolamento di esercizio e le prescrizioni del gestore di rete. Il sistema deve garantire il comando affidabile del dispositivo di interfaccia, la segnalazione degli interventi e la possibilità di eseguire le prove funzionali previste. L'alimentazione e i circuiti ausiliari devono assicurare il corretto funzionamento della catena di protezione nelle condizioni stabilite dal progetto.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il sistema di protezione di interfaccia deve funzionare in modo automatico e non richiede manovre durante il normale esercizio. Lo stato del dispositivo, la presenza dell'alimentazione ausiliaria e le eventuali segnalazioni di allarme o intervento devono essere controllati periodicamente.

Non devono essere modificate soglie, temporizzazioni, logiche, password, collegamenti di misura, circuiti di comando o configurazioni senza autorizzazione tecnica e senza verificarne la conformità alle prescrizioni applicabili.

In caso di intervento devono essere esaminati gli eventi registrati e individuata la causa prima di procedere al ripristino.

Non devono essere esclusi o bypassati il comando del DDI, gli eventuali circuiti di rinalzo e le funzioni di autodiagnostica.

Il sistema deve essere sottoposto alle prove periodiche previste dalle regole tecniche di connessione, dal regolamento di esercizio e dalle prescrizioni del gestore di rete, utilizzando apparecchiature di prova idonee. Devono essere verificati almeno i circuiti di misura, le soglie e i tempi di intervento, il comando del DDI, le segnalazioni e gli eventuali circuiti di rinalzo.

Gli esiti delle prove, le configurazioni e gli eventuali interventi devono essere registrati e conservati. Tutte le verifiche, regolazioni, riparazioni e sostituzioni devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.10.A01 Anomalie bobina di sgancio

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

01.01.10.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e comando.

01.01.10.A03 Anomalie fusibile

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.10.A04 Difetti di regolazione

Difetti di funzionamento delle viti di regolazione dei relè.

01.01.10.A05 Difetti di serraggio

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

Elemento Manutenibile: 01.01.11

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

Il dispositivo generale è l'organo di manovra e protezione installato all'origine dell'impianto dell'utente, destinato a separare l'intero impianto dalla rete del distributore secondo la configurazione indicata negli schemi elettrici e nelle prescrizioni di connessione.

Il dispositivo deve consentire il sezionamento dei conduttori previsti, la protezione contro le sovracorrenti e, quando richiesto dal progetto, l'intervento su comando di dispositivi ausiliari o sistemi di emergenza.

La tipologia, il numero dei poli, la corrente nominale, il potere di interruzione, le caratteristiche di intervento e gli eventuali accessori devono essere dimensionati in relazione alla fornitura elettrica, alla potenza dell'impianto, alle correnti di cortocircuito e al coordinamento con le protezioni poste a monte e a valle.

Il dispositivo deve essere chiaramente identificato, accessibile al personale autorizzato e installato in un involucro idoneo alle condizioni ambientali e alle modalità di esercizio previste.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il dispositivo generale deve essere utilizzato per le funzioni di comando, protezione e sezionamento previste dagli schemi elettrici e dalle caratteristiche dell'apparecchiatura installata. Le manovre devono essere effettuate esclusivamente mediante gli organi di comando predisposti, senza forzature o manomissioni. Non devono essere alterati le regolazioni, gli sganciatori, gli accessori, gli interblocchi, le bobine di apertura e gli eventuali circuiti di comando. In caso di intervento automatico non si dovrà procedere a ripetuti tentativi di richiusura senza aver prima individuato ed eliminato la causa dell'apertura.

Prima di qualsiasi intervento a valle del dispositivo dovrà essere verificata l'eventuale presenza di ulteriori fonti di alimentazione, quali impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, adottando tutte le procedure necessarie per impedire rialimentazioni e ritorni di energia.

Le prove funzionali, le verifiche delle regolazioni, il controllo dei serraggi, la manutenzione e la sostituzione devono essere eseguiti esclusivamente da personale qualificato. Eventuali difficoltà di manovra, surriscaldamenti, rumori, annerimenti, corrosioni o interventi anomali devono comportare la verifica del dispositivo prima del ripristino dell'esercizio.

Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione, non inferiore a IP65.

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

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.11.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.11.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.11.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.11.A04 Corto circuiti

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

01.01.11.A05 Difetti delle connessioni

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

01.01.11.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

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

01.01.11.A07 Difetti di taratura

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

01.01.11.A08 Surriscaldamento

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

01.01.11.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.01.12

Conduttori di protezione

L'elemento comprende i conduttori di protezione, i conduttori di terra, i morsetti e le connessioni destinati a collegare al sistema di terra le masse delle apparecchiature e le altre parti conduttrici per le quali il progetto prevede il collegamento.

I conduttori di protezione assicurano un percorso continuo e a bassa impedenza per le eventuali correnti di guasto, consentendo il corretto intervento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

Il collegamento delle cornici dei moduli, delle strutture di sostegno, dei quadri, dei sistemi di conversione, del sistema di accumulo, delle passerelle e delle altre parti metalliche dovrà essere realizzato soltanto nei casi e con le modalità previste dal progetto, dalla classe di isolamento delle apparecchiature e dalle istruzioni dei rispettivi produttori.

I conduttori dovranno essere dimensionati in relazione alle correnti di guasto e alle sollecitazioni termiche e meccaniche prevedibili, chiaramente identificabili e protetti contro danneggiamenti, allentamenti, corrosione e deterioramento causato dagli agenti ambientali.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I conduttori di protezione e i collegamenti di terra devono essere mantenuti permanentemente integri e continui durante l'esercizio dell'impianto. Non è consentito scollegarli, interromperli, utilizzarli per funzioni diverse o rimuovere morsetti e collegamenti senza preventiva messa in sicurezza e verifica tecnica. Le connessioni devono essere mantenute serrate, pulite e protette dalla corrosione. I conduttori e i relativi terminali non devono essere sottoposti a trazione, schiacciamento, sfregamento o altre sollecitazioni che possano comprometterne la continuità. Dopo modifiche, sostituzioni di apparecchiature o interventi sulle strutture metalliche dovrà essere ripristinato e verificato il collegamento di protezione eventualmente previsto. Le verifiche visive, le prove di continuità, le misure e gli interventi di ripristino devono essere eseguiti da personale qualificato. Eventuali allentamenti, ossidazioni, rotture, surriscaldamenti o valori anomali rilevati durante le prove devono essere eliminati prima della rimessa in servizio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.12.A01 Corrosione

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

01.01.12.A02 Difetti di connessione

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

01.01.12.A03 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.13

Sistema di equipotenzializzazione

L'elemento comprende i conduttori, i morsetti e le connessioni destinati a realizzare il collegamento equipotenziale tra le parti conduttrici individuate dal progetto e il nodo o collettore principale di terra.

La funzione dei collegamenti equipotenziali è limitare le differenze di potenziale tra parti metalliche contemporaneamente accessibili e contribuire alla protezione contro i contatti indiretti e gli effetti delle sovratensioni.

Nell'ambito dell'impianto fotovoltaico possono essere interessati, quando previsto dal progetto, le strutture metalliche di sostegno, le passerelle e canalizzazioni metalliche, gli involucri, le tubazioni e le altre masse estranee presenti nelle aree di installazione.

I collegamenti devono essere realizzati con conduttori di sezione adeguata, chiaramente identificabili, protetti contro danneggiamenti meccanici e corrosione e collegati mediante morsetti idonei ai materiali delle parti interessate.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I collegamenti equipotenziali devono essere mantenuti integri e continui durante l'intero esercizio dell'impianto. Non devono essere rimossi, interrotti, allentati o utilizzati per funzioni diverse da quelle previste. Le connessioni devono essere mantenute serrate, pulite e protette dalla corrosione. Particolare attenzione deve essere riservata ai collegamenti esposti agli agenti atmosferici e ai punti di contatto tra materiali metallici differenti. In occasione di modifiche, sostituzioni o smontaggi di strutture, passerelle, quadri e altre parti metalliche dovrà essere verificata la necessità di ripristinare il collegamento equipotenziale prima della rimessa in servizio.

I controlli visivi, le prove di continuità e gli interventi di ripristino devono essere eseguiti esclusivamente da personale qualificato. Eventuali connessioni allentate, ossidate, danneggiate o caratterizzate da valori anomali devono essere

ripristinate o sostituite.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.13.A01 Corrosione

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

01.01.13.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

01.01.13.A03 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.14

Sistema di monitoraggio

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende l'insieme dei dispositivi hardware, software e di comunicazione destinati all'acquisizione, elaborazione, visualizzazione e archiviazione dei dati di funzionamento dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo.

Il sistema acquisisce, secondo la configurazione effettivamente realizzata, i dati provenienti dai sistemi di conversione, dal sistema di accumulo, dai dispositivi di misura, dalle protezioni e dagli eventuali sensori installati. I dati possono comprendere potenze, energie, tensioni, correnti, temperature, stato di carica, stato di salute, allarmi, eventi e condizioni operative.

Il sistema consente la supervisione delle prestazioni, l'individuazione tempestiva delle anomalie e la registrazione storica dei parametri significativi. Quando previsto dal progetto, può inoltre gestire o coordinare i flussi energetici tra produzione fotovoltaica, autoconsumo, sistema di accumulo e rete elettrica.

L'architettura, i protocolli di comunicazione, le interfacce e le logiche di gestione potranno essere definiti o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano garantite la compatibilità con le apparecchiature installate, l'affidabilità delle comunicazioni, la tracciabilità degli eventi e le prestazioni previste dal progetto.

Il sistema dovrà prevedere adeguate misure di protezione degli accessi, conservazione dei dati, continuità delle comunicazioni e sicurezza delle configurazioni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il sistema deve essere utilizzato esclusivamente da utenti autorizzati, mediante credenziali personali e livelli di accesso coerenti con le rispettive funzioni. Le credenziali non devono essere condivise o lasciate nelle configurazioni predefinite.

Durante il normale esercizio dovranno essere controllati periodicamente la raggiungibilità delle apparecchiature, la correttezza dei dati acquisiti, la sincronizzazione temporale, lo stato delle comunicazioni, lo spazio disponibile per l'archiviazione e la presenza di allarmi o eventi anomali. Non devono essere modificati parametri elettrici, logiche di gestione, indirizzi, protocolli, configurazioni di rete, firmware o software senza autorizzazione tecnica e senza avere preventivamente salvato la configurazione esistente.

Gli aggiornamenti software e firmware devono essere eseguiti in modo controllato, verificandone la compatibilità con tutti i componenti collegati e predisponendo, quando possibile, una copia di sicurezza delle configurazioni e dei dati.

In caso di perdita delle comunicazioni, valori incoerenti, dati mancanti, allarmi persistenti o comandi non eseguiti, dovranno essere verificate l'alimentazione, la rete di comunicazione, le configurazioni e lo stato delle apparecchiature, senza alterare le funzioni di protezione dell'impianto.

Le modifiche alle logiche di comando, alle configurazioni e alle integrazioni con i sistemi elettrici devono essere effettuate esclusivamente da personale qualificato e autorizzato. Tutti gli interventi significativi devono essere registrati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.14.A01 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.14.A02 Anomalie inverter

Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

01.01.14.A03 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

01.01.14.A04 Infiltrazioni

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

01.01.14.A05 Sbalzi di temperatura

Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

01.01.14.A06 Scariche atmosferiche

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

01.01.14.A07 Sovratensioni

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

01.01.14.A08 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.01.15

Sistema di sezionamento elettrico

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di sezionamento elettrico di emergenza è destinato a consentire ai soccorritori l'interruzione delle alimentazioni elettriche potenzialmente pericolose in caso di incendio o altra emergenza. Il sistema comprende il dispositivo di comando di emergenza collocato in posizione segnalata, protetta dall'incendio e facilmente accessibile, il circuito di comando e la relativa alimentazione ausiliaria, le bobine di sgancio installate sul dispositivo generale dell'impianto elettrico, sull'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata e sui dispositivi di sezionamento lato corrente continua. L'azionamento del comando dovrà determinare l'apertura coordinata dei dispositivi interessati, lasciando alimentati esclusivamente gli eventuali servizi di sicurezza che devono permanere in funzione durante l'emergenza.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il comando di emergenza deve essere utilizzato esclusivamente in caso di emergenza o durante prove programmate eseguite da personale autorizzato. Mantenere il dispositivo di comando sempre visibile, segnalato, facilmente raggiungibile e libero da ostacoli. Verificare periodicamente l'integrità del pulsante, della custodia, della cartellonistica, del circuito di comando, dell'alimentazione ausiliaria, delle bobine di sgancio e delle eventuali segnalazioni di stato. Durante le prove funzionali accertare l'effettiva apertura del dispositivo generale, dell'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, dei dispositivi di sezionamento lato corrente continua e del sistema di accumulo. Dopo la prova verificare il corretto ripristino dell'impianto e registrare l'esito dell'intervento. Le prove dovranno essere pianificate per evitare interruzioni impreviste delle utenze e non dovranno compromettere l'alimentazione dei servizi di sicurezza.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.15.A01 Guasto del circuito ausiliario di comando

Malfunzionamento, interruzione o perdita di continuità del circuito ausiliario che collega il comando di emergenza alle bobine e ai dispositivi di sgancio. L'anomalia può essere causata da danneggiamento dei conduttori, guasto dell'alimentazione ausiliaria, deterioramento dei contatti, intervento delle protezioni, connessioni allentate o alterazione del circuito e può impedire l'apertura di uno o più dispositivi comandati.

01.01.15.A02 Danneggiamento del comando di emergenza

Danneggiamento, deterioramento o malfunzionamento del pulsante o del dispositivo utilizzato per impartire il comando di sezionamento elettrico di emergenza. Possono riscontrarsi rottura della custodia, blocco o difficoltà di azionamento, deterioramento degli elementi di protezione contro gli azionamenti accidentali, infiltrazioni, corrosione, deformazioni o manomissioni che ne compromettano l'utilizzo in condizioni di emergenza.

01.01.15.A03 Mancato intervento dei dispositivi di sgancio

Mancato o incompleto intervento delle bobine e dei dispositivi di sgancio a seguito dell'azionamento del comando di emergenza. L'anomalia può essere determinata da guasti elettrici o meccanici, perdita dell'alimentazione ausiliaria, bobine interrotte o deteriorate, collegamenti errati oppure incompatibilità tra il dispositivo di sgancio e l'apparecchio comandato.

01.01.15.A04 Cortocircuito o interruzione del circuito di comando

Cortocircuito, dispersione, interruzione o danneggiamento dei conduttori appartenenti al circuito di comando e sgancio. Il difetto può provocare l'intervento delle protezioni, la perdita dell'alimentazione ausiliaria, l'azionamento intempestivo del sistema oppure il mancato sezionamento degli impianti in caso di emergenza.

01.01.15.A05 Difetti delle connessioni

Allentamento, ossidazione, deterioramento o collegamento non corretto dei morsetti, dei terminali e delle connessioni del comando

di emergenza, dei circuiti ausiliari, delle bobine e dei dispositivi comandati. Il difetto può determinare discontinuità elettrica, aumento della resistenza di contatto, cadute di tensione, surriscaldamenti o mancato funzionamento del sistema.

01.01.15.A06 Mancata apertura dei dispositivi comandati

Mancata, incompleta o ritardata apertura di uno o più dispositivi elettrici interessati dal sistema di emergenza, nonostante il corretto invio del comando di sgancio. L'anomalia può dipendere da blocchi meccanici, usura, incollaggio dei contatti, guasti interni, errata configurazione o modifiche non correttamente coordinate con il circuito di comando.

01.01.15.A07 Inaccessibilità o mancata identificazione del comando

Comando di emergenza non facilmente individuabile o raggiungibile dai soccorritori a causa di ostacoli, materiali depositati, successive lavorazioni, deterioramento o assenza della segnaletica, illuminazione insufficiente oppure modifica non autorizzata della posizione. L'anomalia comprende anche la presenza di indicazioni incomplete o illeggibili sulla funzione del comando e sulla permanenza di parti in tensione.

01.01.15.A08 Surriscaldamento

Aumento anormale della temperatura dei conduttori, dei morsetti, dei contatti, delle bobine o degli altri componenti del sistema, causato da sovracorrenti, connessioni allentate, deterioramento degli elementi, insufficiente dissipazione termica o alimentazione non corretta. Il fenomeno può determinare danneggiamento degli isolamenti, perdita di funzionalità, cortocircuiti o principi di incendio

01.01.15.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

L'unità tecnologica comprende l'insieme delle linee elettriche e delle relative canalizzazioni destinate al collegamento dei componenti dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo. Sono comprese le linee in corrente continua tra moduli fotovoltaici, dispositivi di protezione e inverter, le linee in corrente alternata tra inverter, quadri elettrici e punto di connessione, nonché i cavi ausiliari di alimentazione, comando, comunicazione e monitoraggio. Le linee sono costituite da cavi, conduttori, connettori, terminazioni e accessori di posa, installati all'interno di canalizzazioni, tubazioni, passerelle o altre vie cavo idonee alle condizioni ambientali e alle caratteristiche dei circuiti. Il dimensionamento e la posa dovranno garantire la portata richiesta, il contenimento delle cadute di tensione, la protezione contro sovracorrenti, cortocircuiti, sovratensioni e contatti elettrici, nonché la resistenza alle sollecitazioni termiche, meccaniche e ambientali previste. I percorsi dovranno assicurare la separazione tra circuiti in corrente continua, circuiti in corrente alternata e circuiti di segnale, consentendo l'identificazione, l'ispezione e la manutenzione in sicurezza dei componenti.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.02.01 Canalizzazioni e vie cavo
- ° 01.02.02 Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata

Canalizzazioni e vie cavo

Unità Tecnologica: 01.02

**Linee elettriche e canalizzazioni a servizio
dell'impianto fotovoltaico**

L'elemento comprende le canalizzazioni, i canali portacavi, le tubazioni, le passerelle, i supporti e i relativi accessori destinati alla posa, al sostegno e alla protezione dei cavi dell'impianto fotovoltaico.

Le vie cavo sono utilizzate per i circuiti in corrente continua, i circuiti in corrente alternata, i conduttori di protezione e i cavi di comunicazione e controllo, assicurando le separazioni e le distanze previste dal progetto.

La tipologia, il materiale, le dimensioni e il grado di protezione delle canalizzazioni dovranno essere adeguati al numero e alle caratteristiche dei cavi, alle condizioni ambientali, all'esposizione agli agenti atmosferici e alle sollecitazioni meccaniche previste nei diversi tratti.

Le canalizzazioni installate all'esterno dovranno essere resistenti alle radiazioni ultraviolette, all'umidità, alle variazioni di temperatura e alla corrosione. I sistemi di fissaggio e sostegno dovranno garantire stabilità, continuità del percorso, accessibilità per la manutenzione e assenza di sollecitazioni dannose sui cavi. L'ingresso dei cavi nel locale tecnico avviene mediante un unico attraversamento della parete, completo di adeguata protezione meccanica dei cavi e sigillatura contro l'ingresso di acqua, polvere e animali.

La posa dovrà evitare ristagni d'acqua, spigoli, schiacciamenti, raggi di curvatura non idonei e interferenze con i percorsi di manutenzione, i giunti della copertura e le vie di deflusso delle acque meteoriche.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le canalizzazioni devono essere mantenute integre, correttamente fissate e chiuse mediante i coperchi e gli accessori previsti. Non devono essere utilizzate come appoggio, passerella, punto di ancoraggio o deposito di materiali.

Non è consentito introdurre ulteriori cavi senza avere verificato la capacità disponibile, la separazione tra i circuiti, le condizioni termiche, la compatibilità elettromagnetica e la portata dei sistemi di sostegno.

Durante gli interventi devono essere evitati danneggiamenti, schiacciamenti e deformazioni delle canalizzazioni. Al termine delle attività dovranno essere ripristinati coperchi, raccordi, pressacavi, guarnizioni, separatori e sistemi di fissaggio.

Dovranno essere controllati periodicamente lo stato dei supporti, la presenza di deformazioni, fessurazioni, corrosione, infiltrazioni, ristagni, allentamenti e danneggiamenti causati dagli agenti atmosferici o da animali.

Eventuali rotture, cedimenti, aperture o perdita del grado di protezione dovranno essere ripristinati da personale qualificato utilizzando componenti compatibili con il sistema installato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

01.02.01.A02 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

01.02.01.A03 Fratturazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con o senza spostamento delle parti.

01.02.01.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.01.A05 Non planarità

Uno o più elementi possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata

Unità Tecnologica: 01.02

**Linee elettriche e canalizzazioni a servizio
dell'impianto fotovoltaico**

L'elemento comprende i cavi elettrici, i conduttori, le terminazioni e gli accessori necessari al collegamento dei moduli fotovoltaici, dei quadri elettrici, degli inverter, del sistema di accumulo e del punto di connessione alla rete. Sono comprese le linee in corrente continua, le linee in corrente alternata e i collegamenti ausiliari di alimentazione, comando, comunicazione e monitoraggio. I cavi dovranno essere idonei alle tensioni e alle correnti di esercizio, alle condizioni ambientali e alle modalità di posa previste, con caratteristiche di isolamento, resistenza meccanica, comportamento al fuoco e protezione dagli agenti atmosferici conformi alle prescrizioni progettuali e normative applicabili. Il dimensionamento e la posa dovranno garantire il contenimento delle cadute di tensione, la protezione contro sovracorrenti e cortocircuiti, la corretta dissipazione termica, la separazione tra circuiti di potenza e circuiti di segnale e la protezione contro danneggiamenti meccanici, umidità, irraggiamento solare e azione degli animali. Le linee dovranno essere chiaramente identificate alle estremità e nei punti accessibili, rispettando la polarità dei circuiti in corrente continua e la corretta successione delle fasi nei circuiti in corrente alternata.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non modificare i percorsi, le sezioni, le connessioni o le protezioni delle linee elettriche senza preventiva verifica tecnica. Non realizzare giunzioni non previste e non utilizzare cavi o connettori con caratteristiche differenti da quelle richieste dal progetto e dai componenti installati. Mantenere i cavi correttamente alloggiati nelle canalizzazioni, evitando schiacciamenti, curvature eccessive, trazioni, sfregamenti e contatti con spigoli o superfici surriscaldate. Verificare periodicamente lo stato dell'isolamento, delle guaine, delle terminazioni, dei pressacavi, delle identificazioni e dei punti di connessione, accertando l'assenza di allentamenti, ossidazioni, surriscaldamenti o danneggiamenti. Ogni intervento dovrà essere eseguito da personale qualificato dopo il sezionamento e la messa in sicurezza di tutte le possibili sorgenti di alimentazione, comprese quelle provenienti dai moduli fotovoltaici, dal sistema di accumulo e dalla rete elettrica. I cavi danneggiati o deteriorati dovranno essere sostituiti con componenti aventi caratteristiche almeno equivalenti a quelle previste dal progetto.

ANOMALIE RISCOINTRABILI

01.02.02.A01 Deterioramento o danneggiamento dei cavi

Deterioramento delle guaine e degli isolamenti dei cavi elettrici causato da invecchiamento, esposizione ai raggi ultravioletti, escursioni termiche, umidità, abrasioni, schiacciamenti, sollecitazioni meccaniche o presenza di animali. Possono manifestarsi tagli, screpolature, deformazioni, variazioni cromatiche o parti conduttrici esposte, con conseguente riduzione dell'isolamento e rischio di dispersioni, cortocircuiti, archi elettrici o interruzione dei circuiti.

01.02.02.A02 Difetti di isolamento e dispersioni

Riduzione delle caratteristiche di isolamento dei cavi e delle relative terminazioni, dovuta a invecchiamento, umidità, sollecitazioni termiche o meccaniche, danneggiamento delle guaine o difetti di posa. L'anomalia può determinare correnti di dispersione, guasti verso terra, intervento delle protezioni, riduzione delle prestazioni dell'impianto e pericolo di contatto elettrico.

01.02.02.A03 Difetti di serraggio

Allentamento o serraggio non corretto dei morsetti, dei terminali e delle connessioni delle linee elettriche in corrente continua e alternata. Il difetto può provocare aumento della resistenza di contatto, cadute di tensione, surriscaldamenti, archi elettrici, deterioramento degli isolamenti o interruzione del circuito.

01.02.02.A04 Surriscaldamento delle condutture

Aumento anomalo della temperatura dei cavi e delle relative terminazioni, causato da sovraccarichi, insufficiente dissipazione termica, raggruppamento non corretto delle condutture, deterioramento dell'isolamento o difetti delle connessioni. Il fenomeno può manifestarsi mediante deformazioni, variazioni cromatiche, odore di materiale surriscaldato o degrado delle guaine e può determinare guasti, archi elettrici o principi di incendio.

01.02.02.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Coperture piane

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dallo spazio esterno sovrastante. Le coperture piane (o coperture continue) sono caratterizzate dalla presenza di uno strato di tenuta all'acqua, indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura, che non presenta soluzioni di continuità ed è composto da materiali impermeabili che posti all'esterno dell'elemento portante svolgono la funzione di barriera alla penetrazione di acque meteoriche. L'organizzazione e la scelta dei vari strati funzionali nei diversi schemi di funzionamento della copertura consente di definire la qualità della copertura e soprattutto i requisiti prestazionali. Gli elementi e i strati funzionali si possono raggruppare in:

- elemento di collegamento;
- elemento di supporto;
- elemento di tenuta;
- elemento portante;
- elemento isolante;
- strato di barriera al vapore;
- strato di continuità;
- strato della diffusione del vapore;
- strato di imprimitura;
- strato di ripartizione dei carichi;
- strato di pendenza;
- strato di pendenza;
- strato di protezione;
- strato di separazione o scorrimento;
- strato di tenuta all'aria;
- strato di ventilazione;
- strato drenante;
- strato filtrante.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Sistema impermeabilizzante continuo
- 01.03.02 Bocchettoni di raccolta e pluviali
- 01.03.03 Scala fissa verticale di accesso alla copertura
- 01.03.04 Sistema permanente di ancoraggio e linea vita

Sistema impermeabilizzante continuo

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Sistema impermeabilizzante continuo applicato sulla pavimentazione esistente della copertura, previa preparazione del supporto e trattamento dei giunti, delle fessure, dei risvolti, degli scarichi e degli altri punti singolari. Il sistema deve essere idoneo all'esposizione esterna e compatibile con il supporto esistente, con le strutture di sostegno e con gli elementi dell'impianto fotovoltaico.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare perforazioni, incisioni, trascinamento di materiali e concentrazioni di carico che possano danneggiare lo strato impermeabilizzante. Mantenere liberi gli scarichi e limitare il calpestio alle attività di ispezione e manutenzione. Eventuali ripristini devono essere realizzati con materiali compatibili con il sistema esistente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.01.A01 Alterazioni superficiali

Presenza di erosioni con variazione della rugosità superficiale.

01.03.01.A02 Degrado chimico - fisico

Fenomeni di invecchiamento, disgregazione e ossidazione a carico delle superfici degli strati di tenuta.

01.03.01.A03 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici.

01.03.01.A04 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

01.03.01.A05 Discontinuità del sistema impermeabilizzante

Presenza di zone non uniformemente rivestite, interruzioni, assottigliamenti o difetti localizzati del sistema impermeabilizzante, dovuti a errori di posa, degrado, successive lavorazioni o danneggiamenti, con possibile perdita della tenuta all'acqua.

01.03.01.A06 Disgregazione

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

01.03.01.A07 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

01.03.01.A08 Degrado dei raccordi e dei risvolti

Distacco, fessurazione, deformazione o deterioramento del sistema impermeabilizzante in corrispondenza di risvolti, giunti, scarichi, attraversamenti, raccordi perimetrali ed elementi emergenti, con possibile formazione di vie preferenziali per l'ingresso dell'acqua.

01.03.01.A09 Efflorescenze

Formazione cristalline sulle superfici, di colore biancastro, di sali solubili.

01.03.01.A10 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

01.03.01.A11 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.03.01.A12 Perforazioni, incisioni e lacerazioni

Presenza di perforazioni, tagli, incisioni, lacerazioni o altri danneggiamenti provocati da urti, trascinamento di materiali, calpestio, utensili, successive lavorazioni o concentrazioni di carico, tali da compromettere la continuità del sistema impermeabilizzante.

01.03.01.A13 Perdita di elasticità del rivestimento

Riduzione dell'elasticità e della capacità del rivestimento di assecondare le normali deformazioni del supporto, causata da invecchiamento, variazioni termiche o esposizione agli agenti atmosferici, con possibile formazione di irrigidimenti, cavillature e fessurazioni.

01.03.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

01.03.01.A15 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

01.03.01.A16 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc.).

01.03.01.A17 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

01.03.01.A18 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

01.03.01.A19 Distacco o perdita di aderenza al supporto

Distacco parziale o diffuso del sistema impermeabilizzante dal supporto, riconoscibile dalla presenza di sollevamenti, sfaldamenti, bolle o zone non aderenti. L'anomalia può derivare da preparazione insufficiente del supporto, presenza di umidità, contaminazioni, incompatibilità dei materiali o degrado nel tempo.

01.03.01.A20 Sollevamenti

Formazione di pieghe e microfessurazioni causate da sollevamenti e ondulazioni del manto.

01.03.01.A21 Basso grado di riciclabilità

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

01.03.01.A22 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

01.03.01.C01 Controllo impermeabilizzazione

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.

• Requisiti da verificare: 1) Impermeabilità all'acqua del sistema impermeabilizzante; 2) Resistenza agli agenti atmosferici e chimici; 3) Resistenza all'acqua; 4) Resistenza ai raggi UV e all'irraggiamento solare.

• Anomalie riscontrabili: 1) Alterazioni superficiali; 2) Disgregazione; 3) Distacco; 4) Degrado dei raccordi e dei risvolti; 5) Fessurazioni, microfessurazioni; 6) Perforazioni, incisioni e lacerazioni; 7) Perdita di elasticità del rivestimento; 8) Penetrazione e ristagni d'acqua; 9) Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali; 10) Rottura; 11) Distacco o perdita di aderenza al supporto; 12) Sollevamenti.

Elemento Manutenibile: 01.03.02

Bocchettoni di raccolta e pluviali

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Il sistema è destinato alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla copertura piana ed è costituito da almeno n. 2 punti di raccolta, completi di bocchettoni, griglie parafoglie, raccordi di impermeabilizzazione e tubazioni pluviali. I bocchettoni saranno collocati nelle zone di compluvio e raccordati al sistema impermeabilizzante continuo in modo da garantire la continuità della tenuta all'acqua. La disposizione dell'impianto fotovoltaico, delle strutture di sostegno non dovrà ostacolare il naturale deflusso delle acque né determinare ristagni. Le tubazioni e i relativi accessori dovranno essere adeguatamente fissati e dimensionati in funzione della superficie scolante e dell'intensità pluviometrica di progetto.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Mantenere liberi i bocchettoni, le griglie parafoglie, le zone di compluvio e i percorsi di deflusso delle acque meteoriche. Rimuovere periodicamente foglie, detriti, sedimenti e altri materiali che possano provocare ostruzioni o ristagni. Verificare la continuità dei raccordi con lo strato impermeabile, la tenuta dei giunti, l'integrità delle tubazioni e la stabilità dei fissaggi. Effettuare controlli aggiuntivi dopo eventi meteorologici intensi e in occasione della manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Eventuali perdite, deformazioni, distacchi od ostruzioni dovranno essere eliminati tempestivamente, evitando interventi che possano compromettere il manto impermeabile. accessori di fissaggio

e connessione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

01.03.02.A02 Deformazione

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

01.03.02.A03 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

01.03.02.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio

Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

01.03.02.A05 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

01.03.02.A06 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

01.03.02.A07 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.03.02.A08 Mancanza elementi

Assenza di elementi della copertura.

01.03.02.A09 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con degrado o discontinuità del sistema impermeabilizzante; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

01.03.02.A10 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

01.03.02.A11 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

01.03.02.A12 Basso grado di riciclabilità

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

01.03.02.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

01.03.02.C01 Controllo dello stato

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.

• Requisiti da verificare: 1) Impermeabilità ai liquidi; 2) Resistenza al vento; 3) Resistenza all'acqua; 4) Resistenza meccanica per canali di gronda e pluviali.

• Anomalie riscontrabili: 1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Mancanza elementi; 9) Penetrazione e ristagni d'acqua; 10) Presenza di vegetazione; 11) Rottura.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

01.03.02.I01 Pulizia griglie, canali di gronda, bocchettoni di raccolta

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia ed asportazione dei residui di fogliame e detriti depositati nei canali di gronda. Rimozione delle griglie parafoglia e parafoglie dai bocchettoni di raccolta e loro pulizia.

Elemento Manutenibile: 01.03.03

Scala fissa verticale di accesso alla copertura

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

La scala fissa verticale è destinata a consentire l'accesso controllato alla copertura per le attività di ispezione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico, del manto impermeabile e dei dispositivi di smaltimento delle acque meteoriche. La scala sarà stabilmente ancorata alla struttura dell'edificio e realizzata con materiali resistenti alle condizioni ambientali e alla corrosione. Sarà dotata di idoneo sistema permanente di protezione contro le cadute dall'alto, dispositivo contro l'accesso di persone non autorizzate, maniglioni di sbarco e protezione del punto di arrivo in copertura. La configurazione dello sbarco dovrà consentire all'operatore di collegarsi al sistema anticaduta della copertura prima di esporsi al rischio di caduta. La scala, gli ancoraggi, il sistema anticaduta e le protezioni dello sbarco dovranno essere dimensionati, installati e certificati conformemente alle disposizioni applicabili e alle indicazioni del fabbricante.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'accesso alla copertura è consentito esclusivamente a personale autorizzato, formato e dotato degli idonei dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Prima dell'utilizzo verificare l'integrità della scala, degli ancoraggi, dei pioli, dei montanti, del sistema anticaduta, dei maniglioni e delle protezioni del punto di sbarco. Durante la salita e la discesa utilizzare il dispositivo anticaduta previsto e mantenere le mani libere; utensili e materiali dovranno essere trasportati mediante sistemi idonei. Non utilizzare la scala in presenza di vento forte, pioggia intensa, ghiaccio o altre condizioni incompatibili con l'accesso sicuro alla copertura. Mantenere chiuso il dispositivo contro l'accesso non autorizzato quando la scala non è utilizzata. Eventuali deformazioni, corrosioni, allentamenti o danneggiamenti dovranno essere segnalati e ripristinati da personale qualificato prima del successivo utilizzo.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.03.A01 Corrosione e degrado degli elementi metallici

Presenza di ossidazione, corrosione, deterioramento dei rivestimenti protettivi o perdita di materiale su montanti, pioli, staffe, giunzioni, ancoraggi e altri componenti metallici della scala.

01.03.03.A02 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici costituenti gli elementi degli accessi alle coperture.

01.03.03.A03 Deformazione

Deformazioni, inflessioni, fessurazioni, rotture, usura o altri danneggiamenti degli elementi strutturali della scala tali da comprometterne la stabilità, la resistenza o la sicurezza di utilizzo.

01.03.03.A04 Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi

Allentamento, distacco, deformazione o deterioramento delle staffe, dei fissaggi e degli ancoraggi della scala alla struttura di supporto.

01.03.03.A05 Inefficienza del sistema di protezione contro le cad

Danneggiamento, usura, corrosione, deformazione, allentamento o mancata funzionalità del sistema anticaduta, della linea o guida rigida, dei relativi supporti e dei dispositivi terminali, ove presenti

01.03.03.A06 Inadeguatezza delle prese di appiglio e della zona di sbarco

Danneggiamento, instabilità, insufficienza o perdita di continuità delle prese di appiglio, dei prolungamenti dei montanti, dei parapetti o degli altri dispositivi previsti per rendere sicuro il passaggio dalla scala alla copertura.

01.03.03.A07 Ostacoli e condizioni di accesso non sicure

Presenza di materiali, vegetazione, depositi, superfici scivolose o altri impedimenti nelle zone di accesso e sbarco, nonché inefficienza o assenza dei dispositivi destinati a impedire l'utilizzo della scala da parte di persone non autorizzate.

01.03.03.A08 Rottura

Rottura degli elementi costituenti gli accessi alla copertura.

01.03.03.A09 Basso grado di riciclabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

01.03.03.C01 Controllo dello stato e della sicurezza della scala

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato generale della scala fissa verticale, verificando l'integrità, la stabilità e il corretto fissaggio dei montanti, dei pioli, degli ancoraggi e degli elementi di collegamento. Verificare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, allentamenti, parti taglienti o elementi mancanti. Controllare l'efficienza del sistema permanente di protezione contro le cadute, delle prese di appiglio,

dei maniglioni e delle protezioni previste in corrispondenza dello sbarco in copertura. Accertare che l'area di accesso e la zona di sbarco siano libere da ostacoli, praticabili e correttamente raccordate al sistema anticaduta della copertura. Verificare inoltre l'efficienza del dispositivo previsto per impedire l'accesso alle persone non autorizzate. Qualora siano rilevati difetti che possano compromettere la sicurezza, impedire l'utilizzo della scala fino al completo ripristino.

- Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Ostacoli e condizioni di accesso non sicure*; 2) *Corrosione e degrado degli elementi metallici*; 3) *Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi*; 4) *Inefficienza del sistema di protezione contro le cad*; 5) *Inadeguatezza delle prese di appiglio e della zona di sbarco*; 6) *Rottura*.

Elemento Manutenibile: 01.03.04

Sistema permanente di ancoraggio e linea vita

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Il sistema permanente di protezione contro le cadute dall'alto è destinato a consentire l'accesso, il transito e lo svolgimento in sicurezza delle attività di controllo e manutenzione sulla copertura e sull'impianto fotovoltaico. Il sistema comprende le linee di ancoraggio flessibili, gli ancoraggi terminali e intermedi, gli eventuali punti di ancoraggio puntuali, i dispositivi di deviazione o rinvio, i fissaggi alla struttura, i tenditori, gli assorbitori di energia, gli accessori e la relativa segnaletica. La configurazione deve permettere all'operatore di collegarsi prima dell'esposizione al rischio di caduta e di raggiungere le zone oggetto di manutenzione utilizzando dispositivi di protezione individuale compatibili. Poiché la fornitura e l'installazione sono poste a carico dell'appaltatore, al termine dei lavori il presente Piano dovrà essere aggiornato con la configurazione effettivamente realizzata, gli elaborati grafici, la relazione di calcolo, la dichiarazione di corretta installazione, le schede dei dispositivi, le istruzioni d'uso e il programma definitivo delle ispezioni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'accesso alla copertura e l'utilizzo del sistema sono consentiti esclusivamente a personale formato e addestrato all'impiego dei sistemi individuali di protezione contro le cadute. Prima di ogni utilizzo verificare visivamente l'accessibilità, l'integrità apparente dei dispositivi, l'assenza di deformazioni, corrosione, allentamenti o ostacoli lungo il percorso e la disponibilità della documentazione e dei DPI compatibili. L'operatore deve collegarsi al sistema prima di esporsi al rischio di caduta e mantenere il collegamento durante gli spostamenti secondo le modalità stabilite dal progetto e dalle istruzioni del fabbricante. È vietato utilizzare il sistema dopo una caduta, in presenza di danneggiamenti o quando sia scaduta l'ispezione periodica, fino all'esito favorevole della verifica da parte di personale competente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.04.A01 Corrosione

Presenza di ossidazione o corrosione su ancoraggi, linea, fissaggi, tenditori, assorbitori e accessori, con possibile riduzione della resistenza o della funzionalità.

01.03.04.A02 Deformazione o rottura

Deformazione permanente, fessurazione o rottura di uno o più componenti causata da urti, sovraccarichi, cadute o degrado.

01.03.04.A03 Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi

Perdita di serraggio, mobilità o danneggiamento dei fissaggi alla struttura e degli ancoraggi terminali, intermedi o puntuali.

01.03.04.A04 Perdita di tensionamento della linea

Tensione della linea non conforme, eccessivo lasco o anomalie dei tenditori e degli assorbitori.

01.03.04.A05 Usura o danneggiamento dei componenti

Usura, abrasione, deterioramento o perdita di funzionalità della linea e dei relativi accessori.

01.03.04.A06 Ostacoli o condizioni di accesso non sicure

Presenza di ostacoli, materiali, impianti o modifiche che impediscano il collegamento sicuro e la percorribilità prevista.

01.03.04.A07 Segnaletica o documentazione assente

Mancanza o illeggibilità della segnaletica, delle istruzioni, dell'identificazione o della registrazione delle ispezioni

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<u>3</u>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>4</u>
3) Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle	pag.	<u>6</u>
" 1) Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo	pag.	<u>7</u>
" 1) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<u>8</u>
" 2) Strutture di sostegno zavorrate	pag.	<u>9</u>
" 3) Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua	pag.	<u>10</u>
" 4) Quadro elettrico	pag.	<u>11</u>
" 5) Inverter trifase	pag.	<u>12</u>
" 6) Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO ₄)	pag.	<u>13</u>
" 7) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>14</u>
" 8) Dispositivo di generatore	pag.	<u>15</u>
" 9) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>16</u>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<u>17</u>
" 11) Dispositivo generale	pag.	<u>17</u>
" 12) Conduttori di protezione	pag.	<u>18</u>
" 13) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>19</u>
" 14) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>20</u>
" 15) Sistema di sezionamento elettrico	pag.	<u>21</u>
" 2) Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico	pag.	<u>23</u>
" 1) Canalizzazioni e vie cavo	pag.	<u>24</u>
" 2) Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata	pag.	<u>24</u>
" 3) Coperture piane	pag.	<u>26</u>
" 1) Sistema impermeabilizzante continuo	pag.	<u>27</u>
" 2) Bocchettoni di raccolta e pluviali	pag.	<u>28</u>
" 3) Scala fissa verticale di accesso alla copertura	pag.	<u>30</u>
" 4) Sistema permanente di ancoraggio e linea vita	pag.	<u>31</u>



Comune di TRANI
Provincia di Barletta-Andria-Trani

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

(Art. 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs. 36/2023)

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

COMMITTENTE: AMET S.p.A.

09/10/2026, Napoli


IL TECNICO


(Ing. Alessandro Scala)

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **TRANI**

Provincia di: **Barletta-Andria-Trani**

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

Il presente Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti è redatto nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento denominato "Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale connesso alla rete elettrica di distribuzione– Strada Vicinale Monachelle", avente come committente AMET S.p.A. Piano di Manutenzione costituisce documento complementare al progetto esecutivo e definisce, sulla base degli elaborati progettuali e delle caratteristiche tecniche e prestazionali previste, le attività necessarie a conservare nel tempo la funzionalità, la sicurezza, l'efficienza e il valore economico dell'opera. L'intervento prevede la realizzazione, sulla copertura piana dello stabile di proprietà di AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle nel Comune di Trani (BT), di un impianto fotovoltaico sperimentale trifase, connesso alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione, avente potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp. L'impianto comprende il generatore fotovoltaico, le strutture di sostegno zavorrate, i cablaggi in corrente continua e alternata, i sistemi di conversione dell'energia, il sistema di accumulo elettrochimico, i quadri elettrici, i dispositivi di protezione, sezionamento e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra, i collegamenti equipotenziali e il sistema di monitoraggio e gestione dei flussi energetici. È inoltre previsto un sistema di sezionamento elettrico di emergenza, costituito da un comando unico, segnalato e accessibile ai soccorritori, agente sui dispositivi individuati dal progetto sul lato in corrente alternata, sul lato in corrente continua e sul sistema di accumulo. Compresa nell'opera le lavorazioni necessarie al ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, dei giunti e dei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Sono inoltre comprese la realizzazione della linea vita e della scala fissa verticale, con sistema permanente di protezione contro le cadute, accesso controllato e sbarco sicuro sulla copertura, destinati a consentire l'esecuzione in sicurezza delle successive attività di controllo e manutenzione. Il presente documento è redatto con riferimento alle caratteristiche funzionali e prestazionali dei sistemi e dei componenti previsti dal progetto. Le marche, i modelli e le specifiche configurazioni delle apparecchiature potranno essere definiti o modificati durante le fasi di approvvigionamento ed esecuzione, purché i prodotti installati rispettino la potenza complessiva dell'impianto, le prestazioni progettuali, i requisiti di sicurezza e le disposizioni normative applicabili. Piano di Manutenzione è articolato nel Manuale d'uso, nel Manuale di manutenzione e nel Programma di manutenzione. Il Manuale d'uso contiene le informazioni necessarie per il corretto utilizzo dell'opera; il Manuale di manutenzione individua i requisiti prestazionali, le anomalie riscontrabili, i controlli e gli interventi manutentivi; il Programma di manutenzione definisce la pianificazione temporale delle verifiche e degli interventi durante il ciclo di vita dell'opera. Periodicità riportate nel Piano costituiscono valori minimi di riferimento e devono essere coordinate con le prescrizioni dei produttori delle apparecchiature effettivamente installate, con le condizioni di esercizio dell'impianto e con le caratteristiche ambientali del sito. Tutte le attività sugli impianti elettrici devono essere eseguite da personale qualificato, nel rispetto delle disposizioni legislative e normative applicabili e adottando le necessarie procedure di messa in sicurezza. Le attività in copertura devono essere effettuate utilizzando i sistemi di accesso e di protezione contro le cadute dall'alto previsti dal progetto.

Il presente Piano è redatto sulla base del progetto esecutivo. Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà aggiornarlo allo stato effettivamente realizzato, recependo le caratteristiche, la configurazione e la collocazione dei componenti installati, le eventuali varianti intervenute in corso d'opera, gli elaborati as-built, i manuali dei fabbricanti, le schede tecniche, le certificazioni, le dichiarazioni di conformità e i verbali delle prove di messa in servizio. Dovranno inoltre essere aggiornate, ove necessario, le periodicità dei controlli e degli interventi in funzione delle prescrizioni dei fabbricanti e delle condizioni di garanzia. La versione aggiornata dovrà essere consegnata alla Stazione appaltante al termine dei lavori, previa verifica della Direzione dei lavori.

Il presente Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti è redatto ai sensi dell'articolo 27 dell'Allegato I.7 al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 e in conformità, per quanto applicabile all'intervento, al decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 24 novembre 2025, recante "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi". Il Piano comprende il Manuale d'uso, il Manuale di manutenzione e il Programma di manutenzione, articolato nei sottoprogrammi delle prestazioni, dei controlli e degli interventi. Le periodicità e le modalità manutentive dovranno essere coordinate con la durabilità dei componenti effettivamente installati, con le indicazioni dei rispettivi fabbricanti e con gli eventuali scenari di manutenzione, riparazione e sostituzione definiti dalla documentazione ambientale di progetto.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nell'Allegato del D.M. 24 novembre 2025.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

CORPI D'OPERA:

- 01 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

L'opera riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale connesso alla rete elettrica di distribuzione, installato sulla copertura piana dello stabile di proprietà di AMET S.p.A., ubicato in Strada Vicinale Monachelle nel Comune di Trani (BT).

L'impianto, di potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp, comprende moduli fotovoltaici, sistemi di conversione e sistema di accumulo elettrochimico, dimensionati nel rispetto delle caratteristiche tecniche e prestazionali definite dal progetto.

L'intervento comprende il sistema di accumulo elettrochimico con batterie agli ioni di litio, i quadri elettrici in corrente continua e alternata, i dispositivi di protezione e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra e il sistema di supervisione e gestione dei flussi energetici.

I moduli fotovoltaici sono installati sulla copertura mediante strutture zavorrate con inclinazione di 15°, senza ancoraggi meccanici alla copertura.

Fanno inoltre parte dell'opera gli interventi di ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, il ripristino dei giunti di dilatazione e dei pluviali e la realizzazione della linea vita per l'accesso e lo svolgimento in sicurezza delle attività di manutenzione.

Il presente piano definisce le modalità d'uso, i controlli e gli interventi necessari a mantenere nel tempo la funzionalità, la sicurezza, l'efficienza e il valore economico dell'opera e delle sue parti.

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo
- 01.02 Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico
- 01.03 Coperture piane

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'unità tecnologica comprende l'insieme dei componenti destinati alla produzione, conversione, accumulo, distribuzione e monitoraggio dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico, avente potenza nominale complessiva pari a 28,80 kWp.

Sono compresi il generatore fotovoltaico, le strutture di sostegno dei moduli, i cablaggi e le connessioni in corrente continua, i sistemi di conversione, il sistema di accumulo elettrochimico, i quadri elettrici in corrente continua e alternata, i dispositivi di protezione, sezionamento e interfaccia, le linee elettriche, le canalizzazioni, l'impianto di terra e il sistema di supervisione e gestione dei flussi energetici.

Le caratteristiche commerciali e la configurazione dei singoli componenti potranno essere determinate o aggiornate in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano rispettate la potenza complessiva dell'impianto, le caratteristiche tecniche e prestazionali previste dal progetto e le disposizioni normative applicabili.

I componenti dovranno essere installati, utilizzati e mantenuti secondo le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali, nelle norme applicabili e nei manuali dei prodotti effettivamente installati.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 Controllo consumi

Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti

Classe di Esigenza: Aspetto

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

Prestazioni:

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

Livello minimo della prestazione:

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 18.7.2016, n. 141; D.M. Ambiente 24.5.2016; UNI TS 11300; UNI EN ISO 10211; UNI EN ISO 14683; UNI EN ISO 10077-1; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025

01.01.R02 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

Prestazioni:

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

Livello minimo della prestazione:

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

Riferimenti normativi:

UNI/TS 11300-2/3/4/5/2016; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; Dir. 2010/31/UE; UNI EN 15193; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025.

01.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

Riferimenti normativi:

D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M.

01.01.R04 Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8; CEI 82-25; CEI EN IEC 60947-2; CEI EN IEC 60947-3, per quanto applicabili.

01.01.R05 (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 dell'impianto devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

Prestazioni:

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37.

Riferimenti normativi:

Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8; CEI 64-14; CEI 82-25, per quanto applicabili.

01.01.R06 Certificazione ecologica

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

Prestazioni:

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

Livello minimo della prestazione:

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

Riferimenti normativi:

UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.02 Strutture di sostegno zavorrate
- 01.01.03 Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua
- 01.01.04 Quadro elettrico
- 01.01.05 Inverter trifase
- 01.01.06 Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)

- 01.01.07 Scaricatori di sovratensione
- 01.01.08 Dispositivo di generatore
- 01.01.09 Dispositivo di interfaccia
- 01.01.10 Relè protezione interfaccia
- 01.01.11 Dispositivo generale
- 01.01.12 Conduttori di protezione
- 01.01.13 Sistema di equipotenzializzazione
- 01.01.14 Sistema di monitoraggio
- 01.01.15 Sistema di sezionamento elettrico

Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

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

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

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

Il sandwich viene così composto:

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

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

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

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

I moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi del generatore destinati alla conversione diretta della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. I moduli, collegati elettricamente secondo la configurazione definita dal progetto e verificata in relazione alle caratteristiche dei sistemi di conversione, concorrono al raggiungimento della potenza nominale complessiva dell'impianto. Il numero, la potenza unitaria, la tecnologia costruttiva e la configurazione elettrica dei moduli potranno essere determinati o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano rispettate la potenza complessiva dell'impianto, le prestazioni minime previste dal progetto, la compatibilità elettrica con gli altri componenti e le disposizioni normative applicabili.

I moduli dovranno essere idonei all'installazione esterna e resistenti alle sollecitazioni meccaniche, termiche e ambientali previste nel sito di installazione. Dovranno inoltre garantire adeguati livelli di isolamento elettrico, resistenza agli agenti atmosferici, durabilità, sicurezza e rendimento.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.01.R01 Efficienza di conversione

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

I moduli fotovoltaici devono essere realizzati con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; Legge 03.08.2013 n.90; D.M. Sviluppo Economico e Ambiente 19.2.2007.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Anomalie rivestimento

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

01.01.01.A02 Deposito superficiale

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

01.01.01.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

01.01.01.A04 Difetti di fissaggio

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

01.01.01.A05 Difetti di tenuta

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

01.01.01.A06 Incrostazioni

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

01.01.01.A07 Infiltrazioni

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

01.01.01.A08 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

01.01.01.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 Controllo apparato elettrico

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.01.C02 Controllo diodi

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza di conversione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.01.C03 Controllo fissaggi

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

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

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Generico.*

01.01.01.C04 Controllo generale celle

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di fissaggio;* 2) *Difetti di serraggio morsetti;* 3) *Difetti di tenuta;* 4) *Incrostazioni;* 5) *Infiltrazioni;* 6) *Deposito superficiale.*
- Ditte specializzate: *Generico.*

01.01.01.C05 Controllo energia prodotta (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di tensione.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

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

01.01.01.I02 Sostituzione celle

Cadenza: ogni 10 anni

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.01.I03 Serraggio

Cadenza: quando occorre

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: *Generico.*

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Strutture di sostegno zavorrate

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende il sistema destinato al sostegno dei moduli fotovoltaici e al trasferimento alla copertura delle azioni derivanti dal peso proprio, dai moduli e dalle sollecitazioni ambientali.

Il sistema è previsto sulla copertura piana dell'edificio ed è costituito da elementi di sostegno e zavorramento, accessori di fissaggio e materiali di separazione e protezione della superficie di appoggio. La stabilità è assicurata dal peso e dalla configurazione delle zavorre, senza realizzazione di ancoraggi meccanici o perforazioni della copertura.

La geometria, il peso, la disposizione e l'inclinazione degli elementi dovranno rispettare gli elaborati progettuali e le verifiche strutturali, garantendo la stabilità nei confronti delle azioni permanenti, variabili e ambientali previste, con particolare riferimento all'azione del vento.

I materiali dovranno assicurare adeguata resistenza meccanica, durabilità e resistenza alla corrosione e al degrado causato dagli agenti atmosferici. La posa non dovrà compromettere l'impermeabilizzazione, il deflusso delle acque meteoriche e l'accessibilità necessaria alle operazioni di manutenzione.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.02.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

UNI EN 1990; UNI EN ISO 6892-1.

01.01.02.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

UNI EN 1990; UNI EN ISO 6892-1.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

01.01.02.A02 Deformazione

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

01.01.02.A03 Difetti di montaggio

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

01.01.02.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

01.01.02.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.01.02.A06 Spostamento o instabilità delle zavorre

Spostamento, rotazione, assestamento o perdita di stabilità delle zavorre e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, con possibile variazione della posizione o dell'inclinazione dei pannelli. L'anomalia può essere causata dalle azioni del vento, da sollecitazioni accidentali, da errori di posa, dal deterioramento degli elementi di appoggio o da interventi manutentivi eseguiti in modo non corretto. Possono inoltre verificarsi danneggiamenti, spostamenti o perdita di efficacia degli elementi di separazione e protezione interposti tra le zavorre e la superficie della copertura.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

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

01.01.02.C02 Controllo delle zavorre e della stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la posizione, la stabilità e l'integrità delle zavorre e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, verificando l'assenza di spostamenti, rotazioni, assestamenti, deformazioni, fessurazioni o perdita di appoggio. Verificare il corretto serraggio dei collegamenti, il mantenimento della geometria e dell'inclinazione previste dal progetto e l'integrità degli elementi di impermeabilizzazione della copertura. Accertare che le strutture non abbiano danneggiato la copertura. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo eventi meteorologici eccezionali o interventi che possano aver comportato lo spostamento delle strutture.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Spostamento o instabilità delle zavorre.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.I01 Riposizionamento e reintegro delle zavorre e degli elementi di protezione

Cadenza: quando occorre

Riposizionamento delle zavorre e delle strutture di sostegno secondo la configurazione prevista dagli elaborati progettuali, con reintegro o sostituzione degli elementi mancanti, spostati, fessurati o danneggiati. Ripristino dei collegamenti, dei fissaggi e dei serraggi, nonché degli elementi di separazione e protezione interposti tra le zavorre e la superficie della copertura. Prima del ripristino verificare che il manto impermeabile non abbia subito danneggiamenti. Non modificare il numero, il peso, la posizione o la distribuzione delle zavorre senza una preventiva verifica della stabilità rispetto alle azioni del vento e ai carichi agenti sulla copertura.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.02.I02 Ripristino rivestimenti

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Generico.*

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente

L'elemento comprende i connettori, del tipo MC4, utilizzati per il collegamento dei moduli e dei circuiti di stringa, nonché i dispositivi destinati al sezionamento dei circuiti in corrente continua del generatore fotovoltaico.

I connettori devono assicurare continuità elettrica, corretta polarità, adeguato isolamento e resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità, alle radiazioni ultraviolette e alle sollecitazioni termiche e meccaniche previste nel luogo di installazione. Le connessioni dovranno essere realizzate utilizzando componenti tra loro compatibili e idonei ai valori massimi di tensione e corrente del circuito.

I dispositivi di sezionamento devono consentire l'interruzione e l'isolamento in sicurezza delle parti dell'impianto in corrente continua, essere idonei alla specifica applicazione fotovoltaica e risultare dimensionati in relazione alle caratteristiche elettriche del generatore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Anomalie portacontatti

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

01.01.03.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

01.01.03.A03 Difetti cavi di collegamento

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

01.01.03.A04 Difetti di tenuta guarnizione

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

01.01.03.A05 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.C01 Verifica generale

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il serraggio dei dadi di connessione e che la guarnizione di tenuta sia alloggiata correttamente. Controllare l'integrità dei portacontatti interni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie portacontatti*; 2) *Difetti di ancoraggio*; 3) *Difetti cavi di collegamento*; 4) *Difetti di tenuta guarnizione*.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

01.01.03.C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.I01 Serraggio dadi

Cadenza: quando occorre

Eseguire il serraggio dei dadi allentati ed il ripristino della guarnizione di protezione dall'acqua quando danneggiata.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.04

Quadro elettrico

L'elemento comprende i connettori utilizzati per il collegamento dei moduli e dei circuiti di stringa, nonché i dispositivi destinati al sezionamento dei circuiti in corrente continua del generatore fotovoltaico.

I connettori devono assicurare continuità elettrica, corretta polarità, adeguato isolamento e resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità, alle radiazioni ultraviolette e alle sollecitazioni termiche e meccaniche previste nel luogo di installazione. Le connessioni dovranno essere realizzate utilizzando componenti tra loro compatibili e idonei ai valori massimi di tensione e corrente del circuito.

I dispositivi di sezionamento devono consentire l'interruzione e l'isolamento in sicurezza delle parti dell'impianto in corrente continua, essere idonei alla specifica applicazione fotovoltaica e risultare dimensionati in relazione alle caratteristiche elettriche del generatore.

La posizione e la configurazione dei connettori e dei dispositivi di sezionamento saranno definite negli elaborati progettuali e negli schemi elettrici dell'impianto.

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.04.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

01.01.04.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.04.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

01.01.04.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.04.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

01.01.04.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

01.01.04.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.04.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

01.01.04.A07 Difetti agli interruttori

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

01.01.04.A08 Difetti di taratura

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

01.01.04.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

01.01.04.A10 Surriscaldamento

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

01.01.04.A11 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04.C01 Verifica dei condensatori

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.04.C02 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili;* 2) *Anomalie dei magnetotermici;* 3) *Anomalie dei relè.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.04.C03 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.04.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.04.I03 Sostituzione quadro

Cadenza: ogni 20 anni

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.01.05

Inverter trifase

L'elemento comprende i sistemi elettronici destinati alla conversione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata, con caratteristiche compatibili con la rete elettrica e con l'impianto utilizzatore.

I sistemi di conversione provvedono alla gestione del punto di massima potenza del generatore, al controllo dei parametri elettrici, alla gestione delle protezioni interne, alla comunicazione con il sistema di monitoraggio e, quando previsto dalla configurazione installata, alla gestione bidirezionale dei flussi energetici verso il sistema di accumulo.

Il numero, la potenza unitaria e la configurazione dei convertitori potranno essere determinati o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano garantite la potenza complessiva dell'impianto, la compatibilità con il generatore, il sistema di accumulo, la rete elettrica e i dispositivi di protezione e interfaccia.

Le apparecchiature dovranno essere installate in posizione accessibile e adeguatamente ventilata, con grado di protezione coerente con l'ambiente di installazione e nel rispetto delle distanze, delle condizioni termiche e delle prescrizioni previste dal progetto e dai rispettivi produttori.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.05.R01 Controllo della potenza

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

CEI 0-21.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.05.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.05.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.05.A03 Difetti agli interruttori

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

01.01.05.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

01.01.05.A05 Infiltrazioni

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

01.01.05.A06 Scariche atmosferiche

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

01.01.05.A07 Sovratensioni

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.05.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo della potenza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.05.C02 Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo della potenza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Scariche atmosferiche;* 2) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.05.C03 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili;* 2) *Difetti agli interruttori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.05.C04 Controllo energia inverter (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Misurazioni

Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.05.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.05.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.05.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

Elemento Manutenibile: 01.01.06

Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO₄)

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di accumulo è costituito da batterie modulari ad alta tensione ZCS Azzurro HV SMART 5K, modello ZZT-BAT-AHV5K, con tecnologia al fosfato di ferro e litio (LiFePO₄), installate a pavimento e configurate secondo gli elaborati progettuali. Ciascun modulo presenta capacità nominale pari a 5,12 kWh, capacità utile pari a 4,61 kWh con profondità massima di scarica del 90%, tensione nominale pari a 400 V e grado di protezione IP65. Il sistema comprende i moduli di accumulo, il sistema di gestione della batteria BMS, l'unità esterna BDU Azzurro Smart 5K per la protezione in alta tensione, i dispositivi di protezione e sezionamento, i cablaggi e le interfacce di comunicazione RS232, RS485 e CAN bus. Il BMS controlla tensioni, correnti e temperature dei moduli, gestisce i cicli di carica e scarica e interviene in presenza di condizioni anomale. L'installazione deve rispettare la configurazione progettuale, le prescrizioni del fabbricante e le condizioni ambientali previste. Per garantire prestazioni ottimali, il locale tecnico deve essere mantenuto, per quanto possibile, a temperatura controllata compresa tra 15 °C e 40 °C, assicurando adeguata ventilazione, assenza di condensa, accessibilità per la manutenzione e protezione da urti, acqua, fonti di calore e materiali combustibili. La configurazione e il numero dei moduli effettivamente installati dovranno essere riportati nell'aggiornamento del Piano allo stato di fatto predisposto dall'appaltatore al termine dei lavori.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.06.R01 Sicurezza e affidabilità del sistema di accumulo

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

Il sistema di accumulo deve garantire un funzionamento sicuro e affidabile durante le fasi di carica, scarica e attesa, mantenendo efficienti i moduli al fosfato di ferro e litio, i sistemi BMS, le unità BDU, i dispositivi di protezione e sezionamento e le comunicazioni con gli inverter.

Prestazioni:

Il sistema deve controllare continuamente tensioni, correnti, temperature, stato di carica e stato di salute dei moduli. Il BMS e le unità BDU devono impedire il funzionamento al di fuori dei limiti ammessi e attivare le protezioni e le segnalazioni previste in caso di sovratensione, sottotensione, sovracorrente, sovratemperatura, cortocircuito, guasto d'isolamento, squilibrio dei moduli o perdita della comunicazione. Le due torri devono comunicare correttamente con i rispettivi inverter e svolgere regolarmente i cicli di carica e scarica.

Livello minimo della prestazione:

Devono risultare assenti allarmi permanenti, anomalie termiche, deformazioni, danneggiamenti degli involucri, difetti d'isolamento e interruzioni delle comunicazioni. Tutti i sei moduli devono essere correttamente riconosciuti dai rispettivi sistemi BMS e BDU. Le tensioni, le temperature, lo stato di carica e lo stato di salute dei moduli devono rimanere entro i limiti stabiliti dal fabbricante. Gli spazi di ventilazione devono essere liberi e le condizioni ambientali del locale tecnico compatibili con il corretto esercizio del sistema.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8; CEI 0-21; CEI EN IEC 62619; CEI EN IEC 63056; CEI EN IEC 62485-5, per quanto applicabile; UN 38.3; elaborati progettuali, schede tecniche e istruzioni del fabbricante.

01.01.06.R02 Capacità ed efficienza del sistema di accumulo

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

Il sistema deve mantenere nel tempo capacità, efficienza e disponibilità energetica compatibili con la normale degradazione della tecnologia al fosfato di ferro e litio e con le condizioni di esercizio previste.

Prestazioni:

I moduli devono effettuare regolarmente i cicli di carica e scarica, mantenendo equilibrati i rispettivi stati di carica e assicurando la corretta registrazione dei parametri di funzionamento.

Livello minimo della prestazione:

Lo stato di salute, la capacità disponibile, le differenze di tensione e temperatura tra i moduli e l'efficienza dei cicli devono rimanere entro i limiti stabiliti dal fabbricante.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8; CEI 0-21; CEI EN IEC 62619; CEI EN IEC 63056; UN 38.3, per quanto applicabile; elaborati progettuali, schede tecniche e istruzioni del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.06.A01 Anomalie del BMS o della BDU

Malfunzionamento del sistema di gestione della batteria o dell'unità di protezione in alta tensione, con comparsa di allarmi, mancato riconoscimento dei moduli, blocco della carica o della scarica oppure intervento intempestivo delle protezioni.

01.01.06.A02 Riduzione della capacità e squilibrio dei moduli

Riduzione anomala della capacità disponibile o differenze eccessive di tensione, stato di carica o stato di salute tra i moduli appartenenti alla medesima torre

01.01.06.A03 Sovratemperatura o anomalie termiche

Superamento delle temperature ammesse, differenze anomale di temperatura tra i moduli o intervento delle limitazioni termiche del sistema, causati da condizioni ambientali non idonee, ventilazione insufficiente o guasti interni.

01.01.06.A04 Autoscarica anomala

Riduzione anomala dello stato di carica durante i periodi di inattività, non giustificata dai normali consumi ausiliari o dalle logiche di gestione del sistema.

01.01.06.A05 Anomalie di tensione o corrente

Valori di tensione o corrente non coerenti con lo stato di funzionamento, sovratensioni, sottotensioni, sovracorrenti oppure irregolarità durante i cicli di carica e scarica.

01.01.06.A06 Danneggiamento o deformazione dei moduli

Presenza di urti, deformazioni, rigonfiamenti, fessurazioni, alterazioni dell'involucro, tracce di surriscaldamento, odori anomali o altri segni di danneggiamento dei moduli e delle unità BDU.

01.01.06.A07 Difetti delle connessioni e delle comunicazioni

Allentamento, ossidazione o danneggiamento dei collegamenti di potenza, dei morsetti e dei cavi di comunicazione, con perdita o instabilità della comunicazione tra batterie, BMS, BDU e inverter.

01.01.06.A08 Difetti di isolamento

Riduzione della resistenza di isolamento, dispersioni, infiltrazioni, condensa o danneggiamento degli isolamenti e delle protezioni dei circuiti in alta tensione

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.06.C01 Controllo delle prestazioni del sistema di accumulo (CAM)

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Verificare attraverso i dati registrati dal sistema di monitoraggio l'energia caricata e scaricata, il numero dei cicli, lo stato di salute, la capacità disponibile, l'efficienza dei cicli e l'eventuale progressiva degradazione dei moduli. Confrontare i risultati con i dati precedenti e con i valori indicati dal fabbricante, individuando eventuali decadimenti anomali delle prestazioni.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratemperatura o anomalie termiche*; 2) *Autoscarica anomala*; 3) *Anomalie di tensione o corrente*; 4) *Anomalie del BMS o della BDU*; 5) *Riduzione della capacità e squilibrio dei moduli*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

01.01.06.C02 Controllo funzionale e diagnostico del sistema di accumulo

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare mediante il sistema di supervisione e gli strumenti diagnostici previsti dal fabbricante lo stato di carica, lo stato di salute, le tensioni, le correnti e le temperature dei singoli moduli. Controllare l'assenza di allarmi, squilibri, autoscarica anomala, limitazioni termiche, errori di comunicazione e anomalie del BMS o delle unità BDU. Verificare il corretto svolgimento dei cicli di carica e scarica, l'efficienza dei dispositivi di protezione e sezionamento e la corretta comunicazione con entrambi gli inverter. Controllare inoltre integrità degli involucri, stabilità delle torri, serraggio e stato delle connessioni, condizioni dei cablaggi, pulizia, ventilazione e assenza di infiltrazioni o condensa nel locale tecnico. Consultare e registrare lo storico degli allarmi e degli eventi.

- Requisiti da verificare: 1) *Sicurezza e affidabilità del sistema di accumulo*; 2) *Capacità ed efficienza del sistema di accumulo*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del BMS o della BDU*; 2) *Riduzione della capacità e squilibrio dei moduli*; 3) *Sovratemperatura o anomalie termiche*; 4) *Autoscarica anomala*; 5) *Anomalie di tensione o corrente*; 6) *Danneggiamento o deformazione dei moduli*; 7) *Difetti delle connessioni e delle comunicazioni*; 8) *Difetti di isolamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.06.I01 Ripristino o sostituzione dei componenti del sistema di accumulo

Cadenza: quando occorre

Eseguire la diagnosi delle anomalie segnalate dal sistema e provvedere, secondo le istruzioni del fabbricante, al ripristino delle connessioni e delle comunicazioni, all'aggiornamento o alla riconfigurazione dei dispositivi di gestione, oppure alla sostituzione dei moduli batteria, del BMS, delle unità BDU, dei cablaggi e dei dispositivi di protezione risultati guasti o non più efficienti. I componenti sostitutivi devono essere originali o dichiarati compatibili con il sistema installato. Non sono consentiti l'apertura dei moduli o interventi diretti sulle celle da parte di personale non autorizzato. Dopo l'intervento verificare il riconoscimento di tutti i moduli, il bilanciamento, le comunicazioni, l'assenza di allarmi e il corretto funzionamento in carica e scarica. I componenti rimossi devono essere gestiti secondo la disciplina applicabile ai rifiuti di batterie.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.07

Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i dispositivi destinati a limitare le sovratensioni transitorie e a convogliare verso il sistema di terra le relative correnti impulsive, proteggendo i moduli, i sistemi di conversione, i quadri elettrici, il sistema di accumulo e le altre apparecchiature dell'impianto.

I dispositivi di protezione contro le sovratensioni sono installati sui circuiti in corrente continua e in corrente alternata nei punti individuati dagli schemi elettrici. La tipologia, la classe, la tensione massima continuativa, il livello di protezione e la capacità di scarica dovranno essere adeguati alle caratteristiche dei circuiti, al sistema di distribuzione e alla valutazione del rischio di sovratensione. Gli SPD dovranno essere coordinati con le apparecchiature da proteggere e collegati al sistema di terra mediante conduttori di

lunghezza contenuta e sezione adeguata, al fine di limitare le sovratensioni residue e garantire l'efficacia della protezione. I dispositivi potranno essere dotati di indicatore locale dello stato di efficienza e, quando previsto, di contatto per la segnalazione remota della condizione di fine vita.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.07.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.07.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.07.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.07.A04 Difetti agli interruttori

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

01.01.07.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

01.01.07.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

01.01.07.A07 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.07.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette.

Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

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

01.01.07.C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.07.I01 Sostituzioni cartucce

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.08

Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il dispositivo di generatore è destinato alla protezione e al sezionamento di uno o più sistemi di conversione rispetto alla restante parte dell'impianto elettrico.

Il dispositivo interviene in presenza di guasti o condizioni anomale del circuito di competenza, interrompendo il collegamento tra il sistema di conversione e la rete interna dell'impianto. Può essere realizzato mediante interruttore automatico, contattore associato a

dispositivi di protezione, fusibili o altra apparecchiatura idonea alle funzioni richieste.
Il numero, la tipologia, la posizione e le caratteristiche dei dispositivi saranno definiti negli schemi elettrici in relazione alla configurazione effettiva dei sistemi di conversione, alle correnti di impiego, alle correnti di cortocircuito, alle modalità di sezionamento e al coordinamento con le altre protezioni.
Il dispositivo deve garantire un sezionamento affidabile, essere chiaramente identificato e risultare accessibile al personale autorizzato per le attività di manovra, verifica e manutenzione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.08.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.08.A04 Corti circuiti

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

01.01.08.A05 Difetti di funzionamento

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

01.01.08.A06 Difetti di taratura

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

01.01.08.A07 Disconnessione dell'alimentazione

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

01.01.08.A08 Surriscaldamento

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

01.01.08.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.08.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

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

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.08.C02 Controllo dei materiali elettrici (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.

• Ditte specializzate: *Generico, Elettricista*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.08.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.09

Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il dispositivo di interfaccia è l'organo di manovra destinato a separare l'impianto di produzione dalla rete elettrica quando il sistema di protezione di interfaccia rileva condizioni di tensione, frequenza o funzionamento della rete esterne ai limiti ammessi. Il dispositivo è comandato dal sistema di protezione di interfaccia e deve garantire l'apertura dei conduttori previsti dagli schemi elettrici, impedendo che l'impianto fotovoltaico continui ad alimentare la rete in assenza della rete stessa o in condizioni non consentite. Il DDI può essere costituito da un interruttore automatico, un contattore o altra apparecchiatura idonea, dotata dei dispositivi di comando, apertura, segnalazione e, quando richiesto, ricalzo previsti dal progetto e dalle regole tecniche di connessione applicabili. Le caratteristiche elettriche, la categoria di utilizzazione, il potere di interruzione, la tensione delle bobine, i contatti ausiliari e la configurazione dei circuiti di comando dovranno essere coordinati con il sistema di protezione di interfaccia e con le altre protezioni dell'impianto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.09.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

01.01.09.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

01.01.09.A03 Anomalie dell'elettromagnete

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

01.01.09.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

01.01.09.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

01.01.09.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

01.01.09.A07 Rumorosità

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

01.01.09.A08 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.09.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

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

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.09.C02 Verifica tensione

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione strumentale

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.09.C03 Controllo dei materiali elettrici (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.

• Ditte specializzate: *Generico, Elettricista*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.09.I01 Pulizia

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.09.I02 Serraggio cavi

Cadenza: ogni 6 mesi

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.09.I03 Sostituzione bobina

Cadenza: a guasto

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.10

Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di protezione di interfaccia controlla i parametri elettrici della rete, con particolare riferimento alla tensione e alla frequenza, e comanda l'apertura del dispositivo di interfaccia quando rileva condizioni esterne ai limiti ammessi. Il sistema comprende il relè di protezione, i circuiti di misura, l'alimentazione ausiliaria, i collegamenti di comando e segnalazione e gli eventuali dispositivi di rinalzo previsti dagli schemi elettrici. Le soglie, i tempi di intervento e le logiche di funzionamento devono essere configurati secondo le regole tecniche di connessione applicabili, il regolamento di esercizio e le prescrizioni del gestore di rete. Il sistema deve garantire il comando affidabile del dispositivo di interfaccia, la segnalazione degli interventi e la possibilità di eseguire le prove funzionali previste. L'alimentazione e i circuiti ausiliari devono assicurare il corretto funzionamento della catena di protezione nelle condizioni stabilite dal progetto.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.10.R01 Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia

Classe di Requisiti: Di funzionamento

Classe di Esigenza: Gestione

Il sistema di protezione di interfaccia deve rilevare le condizioni anomale della rete elettrica e comandare in modo affidabile e tempestivo l'apertura del dispositivo di interfaccia, impedendo che l'impianto fotovoltaico e il sistema di accumulo continuino ad alimentare la rete in condizioni non consentite. Il relè, i circuiti di misura, l'alimentazione ausiliaria, i collegamenti di comando e segnalazione e l'eventuale dispositivo di rinalzo devono mantenersi efficienti e correttamente coordinati

Prestazioni:

Le soglie di massima e minima tensione e di massima e minima frequenza, i relativi tempi di intervento e le logiche di funzionamento devono corrispondere ai valori stabiliti dalla CEI 0-21, dal regolamento di esercizio e dalle prescrizioni del gestore di rete. A seguito dell'intervento del relè, il dispositivo di interfaccia deve aprirsi correttamente entro il tempo complessivo ammesso. Devono risultare efficienti anche l'autodiagnostica, le segnalazioni, l'alimentazione ausiliaria, il circuito di comando e l'eventuale funzione di rinalzo.

Livello minimo della prestazione:

La prova mediante cassetta prova relè deve fornire esito positivo per tutte le funzioni previste. Le soglie rilevate, i tempi di intervento del relè e il tempo complessivo di apertura del dispositivo di interfaccia devono rientrare nelle tolleranze e nei limiti prescritti. Non devono essere presenti errori, allarmi permanenti, mancate aperture, interventi intempestivi, difetti delle connessioni o alterazioni non autorizzate delle tarature. L'esito della prova deve essere registrato nel relativo verbale e comunicato al gestore di rete secondo le modalità applicabili.

Riferimenti normativi:

CEI 0-21 e relativi allegati applicabili; Deliberazione ARERA 786/2016/R/eel e s.m.i.; regolamento di esercizio sottoscritto con il gestore di rete; prescrizioni tecniche del gestore di rete; elaborati progettuali e istruzioni dei fabbricanti del sistema di protezione e del dispositivo di interfaccia.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.10.A01 Anomalie bobina di sgancio

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

01.01.10.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e comando.

01.01.10.A03 Anomalie fusibile

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.10.A04 Difetti di regolazione

Difetti di funzionamento delle viti di regolazione dei relè.

01.01.10.A05 Difetti di serraggio

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.10.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto serraggio dei fili nei rispettivi serrafili. Controllare che tutti i dispositivi di regolazione e comando siano funzionanti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei dispositivi di comando;* 2) *Difetti di regolazione;* 3) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.10.C02 Controllo dei materiali elettrici (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i materiali utilizzati non contengano sostanze dannose per l'ambiente e siano idonei alla funzione indicata dal produttore.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

01.01.10.C03 Prova periodica del sistema di protezione di interfaccia

Cadenza: ogni 5 anni

Tipologia: Prova

Eseguire mediante cassetta prova relè la verifica di tutte le funzioni del sistema di protezione di interfaccia, controllando le soglie di intervento di massima e minima tensione e di massima e minima frequenza, i relativi tempi di intervento, le logiche di funzionamento, il comando impartito al dispositivo di interfaccia e il tempo complessivo di apertura. Verificare inoltre l'efficienza dei circuiti di misura, dell'alimentazione ausiliaria, dei collegamenti di comando e segnalazione e dell'eventuale dispositivo di rinalzo previsto. Le tarature rilevate devono corrispondere a quelle stabilite dalla CEI 0-21, dal regolamento di esercizio e dal gestore di rete. Al termine deve essere redatto il verbale di prova nel formato previsto e trasmesso al gestore di rete secondo le modalità applicabili. La verifica deve essere ripetuta anche in caso di sostituzione o modifica del sistema di protezione di interfaccia.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie bobina di sgancio;* 2) *Anomalie dei dispositivi di comando;* 3) *Anomalie fusibile;* 4) *Difetti di regolazione;* 5) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.10.I01 Serraggio fili

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire il serraggio di tutti i fili in entrata ed in uscita dal relè.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

01.01.10.I02 Sostituzione

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dei relè deteriorati quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

Elemento Manutenibile: 01.01.11

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il dispositivo generale è l'organo di manovra e protezione installato all'origine dell'impianto dell'utente, destinato a separare l'intero impianto dalla rete del distributore secondo la configurazione indicata negli schemi elettrici e nelle prescrizioni di connessione.

Il dispositivo deve consentire il sezionamento dei conduttori previsti, la protezione contro le sovracorrenti e, quando richiesto dal progetto, l'intervento su comando di dispositivi ausiliari o sistemi di emergenza.

La tipologia, il numero dei poli, la corrente nominale, il potere di interruzione, le caratteristiche di intervento e gli eventuali accessori devono essere dimensionati in relazione alla fornitura elettrica, alla potenza dell'impianto, alle correnti di cortocircuito e al coordinamento con le protezioni poste a monte e a valle.

Il dispositivo deve essere chiaramente identificato, accessibile al personale autorizzato e installato in un involucro idoneo alle condizioni ambientali e alle modalità di esercizio previste.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.11.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.11.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.11.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.11.A04 Corto circuiti

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

01.01.11.A05 Difetti delle connessioni

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

01.01.11.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

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

01.01.11.A07 Difetti di taratura

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

01.01.11.A08 Surriscaldamento

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

01.01.11.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.11.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

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

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.11.C02 Controllo dei materiali elettrici (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.11.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.12

Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i conduttori di protezione, i conduttori di terra, i morsetti e le connessioni destinati a collegare al sistema di terra le masse delle apparecchiature e le altre parti conduttrici per le quali il progetto prevede il collegamento.

I conduttori di protezione assicurano un percorso continuo e a bassa impedenza per le eventuali correnti di guasto, consentendo il corretto intervento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

Il collegamento delle cornici dei moduli, delle strutture di sostegno, dei quadri, dei sistemi di conversione, del sistema di accumulo, delle passerelle e delle altre parti metalliche dovrà essere realizzato soltanto nei casi e con le modalità previste dal progetto, dalla classe di isolamento delle apparecchiature e dalle istruzioni dei rispettivi produttori.

I conduttori dovranno essere dimensionati in relazione alle correnti di guasto e alle sollecitazioni termiche e meccaniche prevedibili, chiaramente identificabili e protetti contro danneggiamenti, allentamenti, corrosione e deterioramento causato dagli agenti ambientali.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.12.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema dei conduttori di protezione devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462, per quanto applicabile; CEI 64-8; CEI 64-14.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.12.A01 Corrosione

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

01.01.12.A02 Difetti di connessione

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

01.01.12.A03 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.12.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione strumentale

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

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

01.01.12.C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.12.I01 Sostituzione conduttori di protezione

Cadenza: quando occorre

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.01.13

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende i conduttori, i morsetti e le connessioni destinati a realizzare il collegamento equipotenziale tra le parti conduttrici individuate dal progetto e il nodo o collettore principale di terra.

La funzione dei collegamenti equipotenziali è limitare le differenze di potenziale tra parti metalliche contemporaneamente accessibili e contribuire alla protezione contro i contatti indiretti e gli effetti delle sovratensioni.

Nell'ambito dell'impianto fotovoltaico possono essere interessati, quando previsto dal progetto, le strutture metalliche di sostegno, le passerelle e canalizzazioni metalliche, gli involucri, le tubazioni e le altre masse estranee presenti nelle aree di installazione.

I collegamenti devono essere realizzati con conduttori di sezione adeguata, chiaramente identificabili, protetti contro danneggiamenti meccanici e corrosione e collegati mediante morsetti idonei ai materiali delle parti interessate.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.13.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462, per quanto applicabile; CEI 64-8; CEI 64-14.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.13.A01 Corrosione

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

01.01.13.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

01.01.13.A03 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.13.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

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

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

01.01.13.C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.13.I01 Sostituzione degli equipotenzializzatori

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.01.14

Sistema di monitoraggio

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

L'elemento comprende l'insieme dei dispositivi hardware, software e di comunicazione destinati all'acquisizione, elaborazione, visualizzazione e archiviazione dei dati di funzionamento dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo.

Il sistema acquisisce, secondo la configurazione effettivamente realizzata, i dati provenienti dai sistemi di conversione, dal sistema di accumulo, dai dispositivi di misura, dalle protezioni e dagli eventuali sensori installati. I dati possono comprendere potenze, energie, tensioni, correnti, temperature, stato di carica, stato di salute, allarmi, eventi e condizioni operative.

Il sistema consente la supervisione delle prestazioni, l'individuazione tempestiva delle anomalie e la registrazione storica dei parametri significativi. Quando previsto dal progetto, può inoltre gestire o coordinare i flussi energetici tra produzione fotovoltaica, autoconsumo, sistema di accumulo e rete elettrica.

L'architettura, i protocolli di comunicazione, le interfacce e le logiche di gestione potranno essere definiti o aggiornati in fase di approvvigionamento e realizzazione, purché siano garantite la compatibilità con le apparecchiature installate, l'affidabilità delle comunicazioni, la tracciabilità degli eventi e le prestazioni previste dal progetto.

Il sistema dovrà prevedere adeguate misure di protezione degli accessi, conservazione dei dati, continuità delle comunicazioni e sicurezza delle configurazioni.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.14.R01 Controllo della potenza

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Il sistema di monitoraggio deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

Prestazioni:

Il sistema di monitoraggio deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

Livello minimo della prestazione:

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

Riferimenti normativi:

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.14.A01 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.14.A02 Anomalie inverter

Difetti di funzionamento degli inverter collegati al sistema di monitoraggio.

01.01.14.A03 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema per cui si verificano malfunzionamenti.

01.01.14.A04 Infiltrazioni

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

01.01.14.A05 Sbalzi di temperatura

Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

01.01.14.A06 Scariche atmosferiche

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

01.01.14.A07 Sovratensioni

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

01.01.14.A08 Difetti di stabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.14.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo della potenza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.14.C02 Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo della potenza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Scariche atmosferiche;* 2) *Sovratensioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.14.C03 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.14.C04 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.14.I01 Riprogrammazione centralina

Cadenza: quando occorre

Eseguire la riprogrammazione della centralina di monitoraggio quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.01.14.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.14.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: ogni 3 anni

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.01.15

Sistema di sezionamento elettrico

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Il sistema di sezionamento elettrico di emergenza è destinato a consentire ai soccorritori l'interruzione delle alimentazioni elettriche potenzialmente pericolose in caso di incendio o altra emergenza. Il sistema comprende il dispositivo di comando di emergenza collocato in posizione segnalata, protetta dall'incendio e facilmente accessibile, il circuito di comando e la relativa alimentazione ausiliaria, le bobine di sgancio installate sul dispositivo generale dell'impianto elettrico, sull'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata e sui dispositivi di sezionamento lato corrente continua. L'azionamento del comando dovrà determinare l'apertura coordinata dei dispositivi interessati, lasciando alimentati esclusivamente gli eventuali servizi di sicurezza che devono permanere in funzione durante l'emergenza.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.15.R01 Efficacia del sezionamento elettrico di emergenza

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema deve consentire ai soccorritori di comandare, da una posizione accessibile e sicura, il sezionamento elettrico di emergenza dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo. L'azionamento del comando deve provocare l'apertura dei dispositivi previsti dal progetto sul lato in corrente alternata, sul lato in corrente continua e sul sistema di accumulo, mediante i relativi circuiti e dispositivi di sgancio.

Prestazioni:

Il comando, i circuiti ausiliari, le bobine di sgancio e i dispositivi comandati devono mantenersi efficienti e coordinati, assicurando l'apertura simultanea o secondo la sequenza prevista dal progetto. L'azionamento deve interrompere l'alimentazione verso l'impianto utilizzatore e limitare la presenza di tensione alle sole parti che non possono essere disalimentate mediante il comando. I moduli fotovoltaici e i tratti in corrente continua posti a monte dei dispositivi di sezionamento possono infatti rimanere in tensione in presenza di irraggiamento.

Livello minimo della prestazione:

A seguito dell'azionamento del comando devono aprirsi correttamente il dispositivo generale, l'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, i dispositivi di sezionamento previsti sul lato in corrente continua e il dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Il sistema deve poter essere ripristinato esclusivamente dopo l'accertamento delle condizioni di sicurezza.

Riferimenti normativi:

D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Nota DCPREV prot. n. 14030 del 1 ° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; CEI 0-21, per quanto applicabile; elaborati progettuali e istruzioni dei fabbricanti dei dispositivi installati.

01.01.15.R02 Accessibilità e identificazione del comando di emergenza

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il comando di emergenza deve essere unico, chiaramente identificato, segnalato e collocato in posizione facilmente accessibile ai soccorritori. La sua ubicazione e il relativo circuito di comando devono essere protetti dagli effetti dell'incendio secondo quanto previsto dal progetto, in modo da consentirne l'individuazione e l'azionamento in condizioni di emergenza.

Prestazioni:

Il comando deve rimanere visibile, raggiungibile e libero da ostacoli, con segnaletica leggibile e permanente. La custodia, le protezioni contro gli azionamenti accidentali, i collegamenti e i circuiti ausiliari devono conservarsi integri ed efficienti. In prossimità del comando devono essere presenti indicazioni che consentano ai soccorritori di riconoscerne la funzione e di comprendere che alcune parti dell'impianto fotovoltaico possono permanere in tensione anche dopo il suo azionamento.

Livello minimo della prestazione:

Il comando deve essere immediatamente riconoscibile e azionabile senza accedere a zone esposte a rischi non controllati. Devono risultare integri la custodia, la segnaletica, il dispositivo di azionamento e le protezioni previste. L'ubicazione non deve essere modificata né resa inaccessibile da materiali, arredi, recinzioni o successive lavorazioni.

Riferimenti normativi:

D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Nota DCPREV prot. n. 14030 del 1 ° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; elaborati progettuali e segnaletica di sicurezza applicabile.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.01.15.A01 Guasto del circuito ausiliario di comando**

Malfunzionamento, interruzione o perdita di continuità del circuito ausiliario che collega il comando di emergenza alle bobine e ai dispositivi di sgancio. L'anomalia può essere causata da danneggiamento dei conduttori, guasto dell'alimentazione ausiliaria, deterioramento dei contatti, intervento delle protezioni, connessioni allentate o alterazione del circuito e può impedire l'apertura di uno o più dispositivi comandati.

01.01.15.A02 Danneggiamento del comando di emergenza

Danneggiamento, deterioramento o malfunzionamento del pulsante o del dispositivo utilizzato per impartire il comando di sezionamento elettrico di emergenza. Possono riscontrarsi rottura della custodia, blocco o difficoltà di azionamento, deterioramento degli elementi di protezione contro gli azionamenti accidentali, infiltrazioni, corrosione, deformazioni o manomissioni che ne compromettano l'utilizzo in condizioni di emergenza.

01.01.15.A03 Mancato intervento dei dispositivi di sgancio

Mancato o incompleto intervento delle bobine e dei dispositivi di sgancio a seguito dell'azionamento del comando di emergenza. L'anomalia può essere determinata da guasti elettrici o meccanici, perdita dell'alimentazione ausiliaria, bobine interrotte o deteriorate, collegamenti errati oppure incompatibilità tra il dispositivo di sgancio e l'apparecchio comandato.

01.01.15.A04 Cortocircuito o interruzione del circuito di comando

Cortocircuito, dispersione, interruzione o danneggiamento dei conduttori appartenenti al circuito di comando e sgancio. Il difetto può provocare l'intervento delle protezioni, la perdita dell'alimentazione ausiliaria, l'azionamento intempestivo del sistema oppure il mancato sezionamento degli impianti in caso di emergenza.

01.01.15.A05 Difetti delle connessioni

Allentamento, ossidazione, deterioramento o collegamento non corretto dei morsetti, dei terminali e delle connessioni del comando di emergenza, dei circuiti ausiliari, delle bobine e dei dispositivi comandati. Il difetto può determinare discontinuità elettrica, aumento della resistenza di contatto, cadute di tensione, surriscaldamenti o mancato funzionamento del sistema.

01.01.15.A06 Mancata apertura dei dispositivi comandati

Mancata, incompleta o ritardata apertura di uno o più dispositivi elettrici interessati dal sistema di emergenza, nonostante il corretto invio del comando di sgancio. L'anomalia può dipendere da blocchi meccanici, usura, incollaggio dei contatti, guasti interni, errata configurazione o modifiche non correttamente coordinate con il circuito di comando.

01.01.15.A07 Inaccessibilità o mancata identificazione del comando

Comando di emergenza non facilmente individuabile o raggiungibile dai soccorritori a causa di ostacoli, materiali depositati, successive lavorazioni, deterioramento o assenza della segnaletica, illuminazione insufficiente oppure modifica non autorizzata della posizione. L'anomalia comprende anche la presenza di indicazioni incomplete o illeggibili sulla funzione del comando e sulla permanenza di parti in tensione.

01.01.15.A08 Surriscaldamento

Aumento anormale della temperatura dei conduttori, dei morsetti, dei contatti, delle bobine o degli altri componenti del sistema, causato da sovracorrenti, connessioni allentate, deterioramento degli elementi, insufficiente dissipazione termica o alimentazione non corretta. Il fenomeno può determinare danneggiamento degli isolamenti, perdita di funzionalità, cortocircuiti o principi di incendio.

01.01.15.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.01.15.C01 Controllo funzionale del sistema di sezionamento di emergenza**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Prova

Controllare l'accessibilità, la visibilità, l'identificazione e l'integrità del comando di emergenza, verificando l'assenza di ostacoli, danneggiamenti, manomissioni o deterioramenti della custodia e della segnaletica. Verificare lo stato dei circuiti ausiliari, dei conduttori, delle connessioni, delle protezioni, delle alimentazioni e dei dispositivi di sgancio. Eseguire una prova funzionale mediante l'azionamento del comando di emergenza, accertando l'effettiva apertura del dispositivo generale, dell'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, dei dispositivi previsti sul lato in corrente continua e del dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Verificare le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema al termine della prova. L'attività deve essere programmata e svolta in condizioni di sicurezza, considerando che i moduli fotovoltaici e i tratti in corrente continua posti a monte dei dispositivi di sezionamento possono rimanere in tensione in presenza di irraggiamento. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo modifiche dell'impianto, interventi sui dispositivi comandati o anomalie di funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità e identificazione del comando di emergenza*; 2) *Efficacia del sezionamento elettrico di emergenza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cortocircuito o interruzione del circuito di comando*; 2) *Mancata apertura dei dispositivi comandati*; 3) *Inaccessibilità o mancata identificazione del comando*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Mancato intervento dei dispositivi di sgancio*; 6) *Guasto del circuito ausiliario di comando*; 7) *Danneggiamento del comando di emergenza*; 8) *Difetti delle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.01.15.C02 Controllo dei materiali elettrici (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.15.I01 Ripristino o sostituzione del sistema di sezionamento di emergenza

Cadenza: quando occorre

Ripristino o sostituzione dei componenti del sistema che risultino guasti, danneggiati o non più efficienti, compresi il comando di emergenza, la custodia, la segnaletica, i circuiti ausiliari, le alimentazioni, i conduttori, le connessioni, le bobine e i dispositivi di sgancio. I nuovi componenti devono possedere caratteristiche elettriche, meccaniche e ambientali compatibili con il sistema previsto dal progetto. Dopo l'intervento eseguire una prova funzionale completa, verificando l'effettiva apertura di tutti i dispositivi comandati, le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema. La rimessa in servizio deve avvenire soltanto dopo avere accertato la piena efficienza del sistema

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

L'unità tecnologica comprende l'insieme delle linee elettriche e delle relative canalizzazioni destinate al collegamento dei componenti dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo. Sono comprese le linee in corrente continua tra moduli fotovoltaici, dispositivi di protezione e inverter, le linee in corrente alternata tra inverter, quadri elettrici e punto di connessione, nonché i cavi ausiliari di alimentazione, comando, comunicazione e monitoraggio. Le linee sono costituite da cavi, conduttori, connettori, terminazioni e accessori di posa, installati all'interno di canalizzazioni, tubazioni, passerelle o altre vie cavo idonee alle condizioni ambientali e alle caratteristiche dei circuiti. Il dimensionamento e la posa dovranno garantire la portata richiesta, il contenimento delle cadute di tensione, la protezione contro sovracorrenti, cortocircuiti, sovratensioni e contatti elettrici, nonché la resistenza alle sollecitazioni termiche, meccaniche e ambientali previste. I percorsi dovranno assicurare la separazione tra circuiti in corrente continua, circuiti in corrente alternata e circuiti di segnale, consentendo l'identificazione, l'ispezione e la manutenzione in sicurezza dei componenti.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.02.R01 Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8, Parti 4, 5 e 6 e Sezione 712; CEI 82-25.

01.02.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Prestazioni:

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8, Parte 5; CEI EN 61537; CEI EN 50085-1 e relative Parti 2; serie CEI EN 61386.

01.02.R03 Certificazione ecologica

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

Prestazioni:

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

Livello minimo della prestazione:

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

Riferimenti normativi:

D.M. 24 novembre 2025 – CAM Edilizia; UNI EN ISO 14025; UNI EN 15804.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Canalizzazioni e vie cavo
- 01.02.02 Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata

Canalizzazioni e vie cavo

Unità Tecnologica: 01.02

**Linee elettriche e canalizzazioni a servizio
dell'impianto fotovoltaico**

L'elemento comprende le canalizzazioni, i canali portacavi, le tubazioni, le passerelle, i supporti e i relativi accessori destinati alla posa, al sostegno e alla protezione dei cavi dell'impianto fotovoltaico.

Le vie cavo sono utilizzate per i circuiti in corrente continua, i circuiti in corrente alternata, i conduttori di protezione e i cavi di comunicazione e controllo, assicurando le separazioni e le distanze previste dal progetto.

La tipologia, il materiale, le dimensioni e il grado di protezione delle canalizzazioni dovranno essere adeguati al numero e alle caratteristiche dei cavi, alle condizioni ambientali, all'esposizione agli agenti atmosferici e alle sollecitazioni meccaniche previste nei diversi tratti.

Le canalizzazioni installate all'esterno dovranno essere resistenti alle radiazioni ultraviolette, all'umidità, alle variazioni di temperatura e alla corrosione. I sistemi di fissaggio e sostegno dovranno garantire stabilità, continuità del percorso, accessibilità per la manutenzione e assenza di sollecitazioni dannose sui cavi. L'ingresso dei cavi nel locale tecnico avviene mediante un unico attraversamento della parete, completo di adeguata protezione meccanica dei cavi e sigillatura contro l'ingresso di acqua, polvere e animali.

La posa dovrà evitare ristagni d'acqua, spigoli, schiacciamenti, raggi di curvatura non idonei e interferenze con i percorsi di manutenzione, i giunti della copertura e le vie di deflusso delle acque meteoriche.

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 sottoposte all'azione del fuoco devono essere classificate secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità". I percorsi delle condutture non devono favorire la propagazione dell'incendio e devono mantenere le separazioni previste tra i circuiti in corrente continua, in corrente alternata e gli altri impianti. Gli eventuali attraversamenti di elementi di compartimentazione devono essere completati mediante sistemi di sigillatura aventi prestazioni almeno equivalenti a quelle dell'elemento attraversato.

Prestazioni:

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI. Le canalizzazioni e i relativi supporti devono mantenere nel tempo integrità, continuità, stabilità e corretta chiusura, senza determinare accumuli di materiali combustibili o condizioni che possano favorire la propagazione dell'incendio. Le eventuali sigillature antincendio devono conservare le prestazioni previste dal progetto.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 61386-22; UNEL 37117; UNEL 37118. D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Linee guida VVF per impianti fotovoltaici, nota DCPREV n. 14030 del 1° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; norme di prodotto applicabili alle canalizzazioni impiegate.

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.

Prestazioni:

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti elettrici non devono presentare incompatibilità chimico-fisica.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 61386-22; UNEL 37117; UNEL 37118.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento,

ondulazione.

01.02.01.A02 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

01.02.01.A03 Fratturazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con o senza spostamento delle parti.

01.02.01.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.01.A05 Non planarità

Uno o più elementi possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio. Verificare l'integrità della protezione e della sigillatura dell'attraversamento della parete e l'assenza di abrasioni o schiacciamenti dei cavi.

- Requisiti da verificare: 1) Isolamento elettrico; 2) Resistenza meccanica; 3) Stabilità chimico reattiva.
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.02.01.C02 Controllo qualità materiali (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.I01 Ripristino elementi

Cadenza: quando occorre

Riposizionare gli elementi in caso di sconnessioni.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.02.01.I02 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.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata

Unità Tecnologica: 01.02

Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

L'elemento comprende i cavi elettrici, i conduttori, le terminazioni e gli accessori necessari al collegamento dei moduli fotovoltaici, dei quadri elettrici, degli inverter, del sistema di accumulo e del punto di connessione alla rete. Sono comprese le linee in corrente continua, le linee in corrente alternata e i collegamenti ausiliari di alimentazione, comando, comunicazione e monitoraggio. I cavi dovranno essere idonei alle tensioni e alle correnti di esercizio, alle condizioni ambientali e alle modalità di posa previste, con caratteristiche di isolamento, resistenza meccanica, comportamento al fuoco e protezione dagli agenti atmosferici conformi alle prescrizioni progettuali e normative applicabili. Il dimensionamento e la posa dovranno garantire il contenimento delle cadute di tensione, la protezione contro sovracorrenti e cortocircuiti, la corretta dissipazione termica, la separazione tra circuiti di potenza e circuiti di segnale e la protezione contro danneggiamenti meccanici, umidità, irraggiamento solare e azione degli animali. Le linee dovranno essere chiaramente

identificate alle estremità e nei punti accessibili, rispettando la polarità dei circuiti in corrente continua e la corretta successione delle fasi nei circuiti in corrente alternata.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Deterioramento o danneggiamento dei cavi

Deterioramento delle guaine e degli isolamenti dei cavi elettrici causato da invecchiamento, esposizione ai raggi ultravioletti, escursioni termiche, umidità, abrasioni, schiacciamenti, sollecitazioni meccaniche o presenza di animali. Possono manifestarsi tagli, screpolature, deformazioni, variazioni cromatiche o parti conduttrici esposte, con conseguente riduzione dell'isolamento e rischio di dispersioni, cortocircuiti, archi elettrici o interruzione dei circuiti.

01.02.02.A02 Difetti di isolamento e dispersioni

Riduzione delle caratteristiche di isolamento dei cavi e delle relative terminazioni, dovuta a invecchiamento, umidità, sollecitazioni termiche o meccaniche, danneggiamento delle guaine o difetti di posa. L'anomalia può determinare correnti di dispersione, guasti verso terra, intervento delle protezioni, riduzione delle prestazioni dell'impianto e pericolo di contatto elettrico.

01.02.02.A03 Difetti di serraggio

Allentamento o serraggio non corretto dei morsetti, dei terminali e delle connessioni delle linee elettriche in corrente continua e alternata. Il difetto può provocare aumento della resistenza di contatto, cadute di tensione, surriscaldamenti, archi elettrici, deterioramento degli isolamenti o interruzione del circuito.

01.02.02.A04 Surriscaldamento delle condutture

Aumento anormale della temperatura dei cavi e delle relative terminazioni, causato da sovraccarichi, insufficiente dissipazione termica, raggruppamento non corretto delle condutture, deterioramento dell'isolamento o difetti delle connessioni. Il fenomeno può manifestarsi mediante deformazioni, variazioni cromatiche, odore di materiale surriscaldato o degrado delle guaine e può determinare guasti, archi elettrici o principi di incendio.

01.02.02.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.C01 Controllo visivo e strumentale delle linee elettriche

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato delle linee elettriche in corrente continua e alternata, controllando l'integrità delle guaine e degli isolamenti, la corretta posa dei cavi, il rispetto dei raggi di curvatura, l'assenza di schiacciamenti, abrasioni, deformazioni, parti esposte o segni di surriscaldamento. Controllare le terminazioni, i morsetti e le connessioni, verificando l'assenza di allentamenti, ossidazioni, variazioni cromatiche o deterioramenti. Effettuare, ove necessario, la misura della resistenza di isolamento, la verifica della continuità dei circuiti, il controllo delle tensioni e delle correnti e l'ispezione termografica delle connessioni durante il funzionamento dell'impianto. Verificare inoltre che i circuiti in corrente continua e alternata risultino correttamente identificati e separati.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio; 2) Deterioramento o danneggiamento dei cavi; 3) Difetti di isolamento e dispersioni; 4) Surriscaldamento delle condutture.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.02.02.C02 Controllo qualità materiali (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*; 2) *Deterioramento o danneggiamento dei cavi*; 3) *Difetti di serraggio*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.I01 Ripristino o sostituzione delle linee elettriche

Cadenza: quando occorre

Ripristino o sostituzione totale o parziale dei cavi, delle terminazioni e degli accessori che presentino deterioramento, danneggiamento, perdita delle caratteristiche di isolamento, surriscaldamento o prestazioni non più adeguate. I nuovi componenti dovranno possedere caratteristiche elettriche, meccaniche, termiche e di comportamento al fuoco almeno equivalenti a quelle previste dal progetto ed essere idonei all'impiego in corrente continua o alternata, alle tensioni di esercizio e alle condizioni ambientali di installazione. La posa dovrà rispettare sezioni, percorsi, raggi di curvatura, separazioni, identificazioni e polarità previste. Al termine dell'intervento effettuare le verifiche di continuità, isolamento, polarità e corretto funzionamento delle protezioni interessate.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

01.02.02.I02 Serraggio connessione

Cadenza: quando occorre

Ripristino del corretto serraggio dei morsetti, dei terminali e delle connessioni delle linee in corrente continua e alternata, utilizzando le coppie di serraggio indicate dai fabbricanti dei componenti. Prima dell'intervento mettere in sicurezza i circuiti e verificare l'assenza di tensione, tenendo conto che i circuiti fotovoltaici possono rimanere alimentati durante le ore diurne. Sostituire eventuali terminali, morsetti o connessioni che presentino ossidazioni, deformazioni, surriscaldamenti o danneggiamenti. Al termine verificare l'integrità degli isolamenti, la corretta polarità e l'assenza di surriscaldamenti anomali.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Coperture piane

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante. Le coperture piane (o coperture continue) sono caratterizzate dalla presenza di uno strato di tenuta all'acqua, indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura, che non presenta soluzioni di continuità ed è composto da materiali impermeabili che posti all'esterno dell'elemento portante svolgono la funzione di barriera alla penetrazione di acque meteoriche. L'organizzazione e la scelta dei vari strati funzionali nei diversi schemi di funzionamento della copertura consente di definire la qualità della copertura e soprattutto i requisiti prestazionali. Gli elementi e i strati funzionali si possono raggruppare in:

- elemento di collegamento;
- elemento di supporto;
- elemento di tenuta;
- elemento portante;
- elemento isolante;
- strato di barriera al vapore;
- strato di continuità;
- strato della diffusione del vapore;
- strato di imprimitura;
- strato di ripartizione dei carichi;
- strato di pendenza;
- strato di pendenza;
- strato di protezione;
- strato di separazione o scorrimento;
- strato di tenuta all'aria;
- strato di ventilazione;
- strato drenante;
- strato filtrante.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.03.R01 Resistenza all'acqua

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali costituenti la copertura, a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

Prestazioni:

I materiali costituenti i rivestimenti delle coperture nel caso vengano in contatto con acqua di origine e composizione diversa (acqua meteorica, acqua di condensa, ecc.) devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, geometriche e funzionali.

Livello minimo della prestazione:

Tutti gli elementi di tenuta delle coperture continue o discontinue in seguito all'azione dell'acqua meteorica, devono osservare le specifiche di imbibizione rispetto al tipo di prodotto secondo le norme vigenti.

Riferimenti normativi:

UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8625-1; UNI 8627; UNI 8754; UNI 9307-1; UNI 9308-1; UNI EN 539-1; UNI EN 1847; UNI EN 14411; UNI EN ISO 175.

01.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

Riferimenti normativi:

D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025 (CAM edilizia).

01.03.R03 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

Prestazioni:

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

Livello minimo della prestazione:

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

Riferimenti normativi:

D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025 (CAM edilizia).

01.03.R04 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

La copertura dovrà essere realizzata in modo da evitare la formazione di condensazione al suo interno.

Prestazioni:

La copertura dovrà essere realizzata in modo da evitare la formazione di condensazione al suo interno. In particolare in ogni punto della copertura sia interno che superficiale, il valore della pressione parziale del vapor d'acqua P_v deve essere inferiore alla corrispondente valore della pressione di saturazione P_s .

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio eseguite secondo le norme vigenti.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10351; UNI EN 1931; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788.

01.03.R05 Impermeabilità ai liquidi

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

La copertura deve impedire all'acqua meteorica la penetrazione o il contatto con parti o elementi di essa non predisposti.

Prestazioni:

Le coperture devono essere realizzate in modo tale da impedire qualsiasi infiltrazione d'acqua piovana al loro interno, onde evitare che l'acqua piovana possa raggiungere i materiali sensibili all'umidità che compongono le coperture stesse. Nel caso di coperture discontinue devono essere rispettate le pendenze minime delle falde, anche in funzione delle località, necessarie ad assicurare la impermeabilità in base ai prodotti utilizzati e alla qualità della posa in opera degli stessi.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di infiltrazioni e di passaggi d'acqua attraverso la copertura. Il sistema deve mantenere continuità, aderenza e tenuta in corrispondenza delle superfici, dei giunti, dei raccordi, dei risvolti, degli scarichi e degli attraversamenti, nel rispetto delle prestazioni dichiarate per il sistema installato.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante.

01.03.R06 Isolamento termico

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

La copertura deve conservare la superficie interna a temperature vicine a quelle dell'aria ambiente tale da evitare che vi siano pareti fredde e comunque fenomeni di condensazione superficiale. In particolare devono essere evitati i ponti termici.

Prestazioni:

Le prestazioni relative all'isolamento termico delle coperture sono valutabili in base alla trasmittanza termica unitaria U ed ai coefficienti lineari di trasmissione kl per ponti termici o punti singolari che essa possiede.

Livello minimo della prestazione:

Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per le singole chiusure ai fini del contenimento delle dispersioni, tuttavia i valori di U e kl devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione C_d dell'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Sanit 5.7.1975; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8804; UNI 10351; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788; ASTM C236.

01.03.R07 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Prestazioni:

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

Riferimenti normativi:

D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025.

01.03.R08 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

La copertura deve resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli strati che la costituiscono.

Prestazioni:

Tutte le parti costituenti una copertura, continua o discontinua, devono essere idonee a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza dell'utenza. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. I parametri variano anche in funzione dell'altezza dell'edificio e della forma della copertura. In ogni caso le caratteristiche delle coperture, relativamente alla funzione strutturale, devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione degli elementi impiegati per i quali si rinvia alla normativa vigente.

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI EN 1991; UNI 10372.

01.03.R09 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

La copertura deve garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico (carichi concentrati e distribuiti) di progetto in modo da garantire la stabilità e la stabilità degli strati costituenti. Inoltre vanno considerate le caratteristiche dello strato di supporto che dovranno essere adeguate alle sollecitazioni e alla resistenza degli elementi di tenuta.

Prestazioni:

Tutte le coperture devono essere idonee a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi sotto l'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio e di esercizio, carichi presenti per operazioni di manutenzione quali pedonamento di addetti, sollecitazioni sismiche, carichi dovuti a dilatazioni termiche, assestamenti e deformazioni di strutture portanti.

Livello minimo della prestazione:

Comunque, in relazione alla funzione strutturale, le caratteristiche delle coperture devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti.

Riferimenti normativi:

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; UNI 8635-14; UNI EN 595; UNI 10372.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Sistema impermeabilizzante continuo
- 01.03.02 Bocchettoni di raccolta e pluviali
- 01.03.03 Scala fissa verticale di accesso alla copertura
- 01.03.04 Sistema permanente di ancoraggio e linea vita

Sistema impermeabilizzante continuo

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Sistema impermeabilizzante continuo applicato sulla pavimentazione esistente della copertura, previa preparazione del supporto e trattamento dei giunti, delle fessure, dei risvolti, degli scarichi e degli altri punti singolari. Il sistema deve essere idoneo all'esposizione esterna e compatibile con il supporto esistente, con le strutture di sostegno e con gli elementi dell'impianto fotovoltaico.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.01.R01 Regolarità e continuità del sistema impermeabilizzante

Classe di Requisiti: Visivi

Classe di Esigenza: Aspetto

Il sistema impermeabilizzante deve presentare una superficie continua, regolare e priva di discontinuità che possano comprometterne la funzionalità. Particolare attenzione deve essere posta in corrispondenza di giunti, fessure, risvolti, scarichi, attraversamenti e raccordi con gli elementi emergenti dalla copertura.

Prestazioni:

La superficie deve risultare uniforme, correttamente aderente al supporto e priva di bolle, rigonfiamenti, distacchi, fessurazioni, perforazioni e accumuli localizzati di materiale. I raccordi e i punti singolari devono assicurare la continuità del sistema impermeabilizzante.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di discontinuità, distacchi, rigonfiamenti, fessurazioni e difetti superficiali tali da favorire infiltrazioni o ristagni d'acqua. Devono essere rispettate le prescrizioni degli elaborati progettuali e del fabbricante del sistema installato.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.

01.03.01.R02 Impermeabilità all'acqua del sistema impermeabilizzante

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

Il sistema deve impedire la penetrazione dell'acqua meteorica negli strati sottostanti e negli ambienti interni, mantenendo la propria continuità anche in corrispondenza di giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico.

Prestazioni:

Il sistema impermeabilizzante deve assicurare la tenuta all'acqua nelle normali condizioni di esercizio e in presenza delle sollecitazioni atmosferiche previste per il sito, senza manifestare infiltrazioni, assorbimenti anomali o perdita di aderenza al supporto.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di infiltrazioni e di passaggi d'acqua attraverso la superficie impermeabilizzata. La tenuta deve essere conforme alle prestazioni dichiarate dal fabbricante e alle prescrizioni degli elaborati progettuali.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; norme tecniche pertinenti al sistema impermeabilizzante adottato; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante.

01.03.01.R03 Resistenza agli agenti atmosferici e chimici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema impermeabilizzante deve resistere all'azione degli agenti atmosferici, degli inquinanti ambientali e delle sostanze con le quali può entrare occasionalmente in contatto durante l'esercizio e la manutenzione della copertura.

Prestazioni:

Il sistema deve conservare nel tempo continuità, aderenza e capacità impermeabilizzante senza subire fenomeni di dissoluzione, rammollimento, alterazione, sfogliamento o degrado incompatibili con la propria funzione.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di alterazioni, perdita di aderenza o degrado superficiale tali da compromettere la tenuta all'acqua. Devono essere rispettate le condizioni di impiego e le compatibilità chimiche dichiarate dal fabbricante.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del

sistema installato.

01.03.01.R04 Resistenza alle variazioni termiche e al gelo

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema impermeabilizzante deve sopportare le variazioni di temperatura, i cicli termici e le condizioni di gelo e disgelo previste per il sito senza perdere continuità, elasticità e aderenza al supporto.

Prestazioni:

Il sistema deve assecondare le normali deformazioni termiche del supporto e mantenere la propria funzionalità senza sviluppare fessurazioni, distacchi, irrigidimenti, ritiri o altri fenomeni di degrado.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di fessurazioni, distacchi o alterazioni riconducibili alle variazioni di temperatura. Il campo di impiego deve risultare compatibile con le condizioni climatiche del sito e con le prestazioni dichiarate dal fabbricante.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.

01.03.01.R05 Resistenza ai raggi UV e all'irraggiamento solare

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema impermeabilizzante esposto deve resistere all'azione dei raggi ultravioletti e all'irraggiamento solare, mantenendo nel tempo le caratteristiche necessarie a garantire la protezione della copertura.

Prestazioni:

L'esposizione solare non deve provocare degrado, perdita di elasticità, sfogliamento, polverizzazione, fessurazione o alterazioni superficiali tali da compromettere la continuità e la tenuta del sistema.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di degrado o alterazioni dovute all'esposizione solare tali da compromettere l'impermeabilità. Sono ammesse variazioni superficiali che non pregiudichino le prestazioni funzionali dichiarate.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.

01.03.01.R06 Resistenza meccanica e al punzonamento

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema impermeabilizzante deve possedere una resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni previste durante l'esercizio e le attività di manutenzione, con particolare riferimento al calpestio occasionale, agli urti e alle azioni concentrate in corrispondenza delle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. li elementi di tenuta.

Prestazioni:

Il sistema deve resistere alle normali sollecitazioni senza manifestare perforazioni, incisioni, abrasioni, schiacciamenti, distacchi o deformazioni che possano comprometterne la continuità e la tenuta all'acqua. Nei punti soggetti a carichi concentrati devono essere adottate adeguate misure di protezione e separazione.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di perforazioni, lacerazioni e danneggiamenti che interessino la continuità dello strato impermeabilizzante. La resistenza deve risultare compatibile con i carichi previsti dal progetto e con le prestazioni dichiarate dal fabbricante.

Riferimenti normativi:

UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.01.A01 Alterazioni superficiali

Presenza di erosioni con variazione della rugosità superficiale.

01.03.01.A02 Degrado chimico - fisico

Fenomeni di invecchiamento, disgregazione e ossidazione a carico delle superfici degli strati di tenuta.

01.03.01.A03 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici.

01.03.01.A04 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

01.03.01.A05 Discontinuità del sistema impermeabilizzante

Presenza di zone non uniformemente rivestite, interruzioni, assottigliamenti o difetti localizzati del sistema impermeabilizzante,

dovuti a errori di posa, degrado, successive lavorazioni o danneggiamenti, con possibile perdita della tenuta all'acqua.

01.03.01.A06 Disgregazione

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

01.03.01.A07 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

01.03.01.A08 Degrado dei raccordi e dei risvolti

Distacco, fessurazione, deformazione o deterioramento del sistema impermeabilizzante in corrispondenza di risvolti, giunti, scarichi, attraversamenti, raccordi perimetrali ed elementi emergenti, con possibile formazione di vie preferenziali per l'ingresso dell'acqua.

01.03.01.A09 Efflorescenze

Formazione cristalline sulle superfici, di colore biancastro, di sali solubili.

01.03.01.A10 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

01.03.01.A11 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.03.01.A12 Perforazioni, incisioni e lacerazioni

Presenza di perforazioni, tagli, incisioni, lacerazioni o altri danneggiamenti provocati da urti, trascinarsi di materiali, calpestio, utensili, successive lavorazioni o concentrazioni di carico, tali da compromettere la continuità del sistema impermeabilizzante.

01.03.01.A13 Perdita di elasticità del rivestimento

Riduzione dell'elasticità e della capacità del rivestimento di assecondare le normali deformazioni del supporto, causata da invecchiamento, variazioni termiche o esposizione agli agenti atmosferici, con possibile formazione di irrigidimenti, cavillature e fessurazioni.

01.03.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

01.03.01.A15 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

01.03.01.A16 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc.).

01.03.01.A17 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

01.03.01.A18 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

01.03.01.A19 Distacco o perdita di aderenza al supporto

Distacco parziale o diffuso del sistema impermeabilizzante dal supporto, riconoscibile dalla presenza di sollevamenti, sfaldamenti, bolle o zone non aderenti. L'anomalia può derivare da preparazione insufficiente del supporto, presenza di umidità, contaminazioni, incompatibilità dei materiali o degrado nel tempo.

01.03.01.A20 Sollevamenti

Formazione di pieghe e microfessurazioni causate da sollevamenti e ondulazioni del manto.

01.03.01.A21 Basso grado di riciclabilità

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

01.03.01.A22 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.01.C01 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.01.C02 Controllo del contenuto di sostanze tossiche (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.01.I01 Ripristino del sistema impermeabilizzante

Cadenza: quando occorre

Pulizia e preparazione delle superfici interessate e ripristino localizzato o esteso della continuità del sistema impermeabilizzante mediante materiali compatibili. Comprende, quando necessario, il trattamento di fessure, giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone danneggiate in corrispondenza dei sostegni dell'impianto fotovoltaico. Al termine verificare la continuità, l'aderenza e la tenuta all'acqua del sistema.

- Ditte specializzate: *Impermeabilizzatore, Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.02

Bocchettoni di raccolta e pluviali

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Il sistema è destinato alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla copertura piana ed è costituito da almeno n. 2 punti di raccolta, completi di bocchettoni, griglie parafoglie, raccordi di impermeabilizzazione e tubazioni pluviali. I bocchettoni saranno collocati nelle zone di compluvio e raccordati al sistema impermeabilizzante continuo in modo da garantire la continuità della tenuta all'acqua. La disposizione dell'impianto fotovoltaico, delle strutture di sostegno non dovrà ostacolare il naturale deflusso delle acque né determinare ristagni. Le tubazioni e i relativi accessori dovranno essere adeguatamente fissati e dimensionati in funzione della superficie scolante e dell'intensità pluviometrica di progetto.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.02.R01 Resistenza meccanica per canali di gronda e pluviali

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

I canali di gronda e le pluviali della copertura dovranno garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni d'uso.

Prestazioni:

I canali di gronda e le pluviali della copertura devono essere idonee a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi sotto l'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti.

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si prendono in considerazione le norme tecniche di settore.

Riferimenti normativi:

UNI 8088; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10724; UNI EN 607; UNI EN 612; UNI EN 1329-1; UNI EN 1462; UNI EN 10169; UNI EN 12056-1/2/3/5.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

01.03.02.A02 Deformazione

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

01.03.02.A03 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

01.03.02.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio

Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

01.03.02.A05 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

01.03.02.A06 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

01.03.02.A07 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.03.02.A08 Mancanza elementi

Assenza di elementi della copertura.

01.03.02.A09 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con degrado o discontinuità del sistema impermeabilizzante; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

01.03.02.A10 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

01.03.02.A11 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

01.03.02.A12 Basso grado di riciclabilità

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

01.03.02.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.02.C01 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

01.03.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.02.I01 Reintegro canali di gronda e pluviali

Cadenza: quando occorre

Reintegro dei canali di gronda, delle pluviali, dei bocchettoni di raccolta e degli elementi di fissaggio. Riposizionamento degli elementi di raccolta in funzione delle superfici di copertura servite e delle pendenze previste. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: Lattoniere-canalista, Specializzati vari.

Elemento Manutenibile: 01.03.03

Scala fissa verticale di accesso alla copertura

La scala fissa verticale è destinata a consentire l'accesso controllato alla copertura per le attività di ispezione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico, del manto impermeabile e dei dispositivi di smaltimento delle acque meteoriche. La scala sarà stabilmente ancorata alla struttura dell'edificio e realizzata con materiali resistenti alle condizioni ambientali e alla corrosione. Sarà dotata di idoneo sistema permanente di protezione contro le cadute dall'alto, dispositivo contro l'accesso di persone non autorizzate, maniglioni di sbarco e protezione del punto di arrivo in copertura. La configurazione dello sbarco dovrà consentire all'operatore di collegarsi al sistema anticaduta della copertura prima di esporsi al rischio di caduta. La scala, gli ancoraggi, il sistema anticaduta e le protezioni dello sbarco dovranno essere dimensionati, installati e certificati conformemente alle disposizioni applicabili e alle indicazioni del fabbricante.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.03.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

La scala fissa verticale deve consentire l'accesso permanente e controllato alla copertura da parte del personale autorizzato, garantendo condizioni di sicurezza durante la salita, la discesa e il passaggio sul piano di copertura. La scala, i montanti, i pioli, gli ancoraggi, gli elementi di protezione contro le cadute, le prese di appiglio e la zona di sbarco devono mantenere adeguate caratteristiche di resistenza, stabilità, durabilità e praticabilità.

Prestazioni:

La scala deve risultare stabilmente fissata alla struttura, priva di deformazioni, corrosioni, allentamenti, rotture o elementi mancanti. I pioli devono essere integri, antisdruciolevoli e mantenere distanze e spazi liberi adeguati. Il sistema di protezione contro le cadute previsto dal progetto e dalla valutazione dei rischi deve essere integro e funzionante. Lo sbarco in copertura deve consentire un passaggio sicuro mediante idonei prolungamenti dei montanti, prese di appiglio, protezioni e raccordi con gli eventuali sistemi anticaduta presenti. L'accesso deve essere mantenuto libero da ostacoli e protetto contro l'utilizzo da parte di persone non autorizzate.

Livello minimo della prestazione:

Mantenimento delle caratteristiche dimensionali, meccaniche e di sicurezza previste dal progetto, dalla documentazione del fabbricante e dalla normativa applicabile. Assenza di instabilità, deformazioni permanenti, corrosione significativa, fissaggi allentati, pioli danneggiati o discontinuità nei dispositivi di protezione contro le cadute. La scala deve poter essere utilizzata in sicurezza esclusivamente dal personale autorizzato e formato.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., artt. 111, 113 e 115; UNI 11962:2024; UNI EN 353-1, se applicabile al sistema anticaduta guidato; documentazione tecnica, istruzioni d'uso e manutenzione del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.03.A01 Corrosione e degrado degli elementi metallici

Presenza di ossidazione, corrosione, deterioramento dei rivestimenti protettivi o perdita di materiale su montanti, pioli, staffe, giunzioni, ancoraggi e altri componenti metallici della scala.

01.03.03.A02 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici costituenti gli elementi degli accessi alle coperture.

01.03.03.A03 Deformazione

Deformazioni, inflessioni, fessurazioni, rotture, usura o altri danneggiamenti degli elementi strutturali della scala tali da comprometterne la stabilità, la resistenza o la sicurezza di utilizzo.

01.03.03.A04 Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi

Allentamento, distacco, deformazione o deterioramento delle staffe, dei fissaggi e degli ancoraggi della scala alla struttura di supporto.

01.03.03.A05 Inefficienza del sistema di protezione contro le cad

Danneggiamento, usura, corrosione, deformazione, allentamento o mancata funzionalità del sistema anticaduta, della linea o guida rigida, dei relativi supporti e dei dispositivi terminali, ove presenti

01.03.03.A06 Inadeguatezza delle prese di appiglio e della zona di sbarco

Danneggiamento, instabilità, insufficienza o perdita di continuità delle prese di appiglio, dei prolungamenti dei montanti, dei parapetti o degli altri dispositivi previsti per rendere sicuro il passaggio dalla scala alla copertura.

01.03.03.A07 Ostacoli e condizioni di accesso non sicure

Presenza di materiali, vegetazione, depositi, superfici scivolose o altri impedimenti nelle zone di accesso e sbarco, nonché inefficienza o assenza dei dispositivi destinati a impedire l'utilizzo della scala da parte di persone non autorizzate.

01.03.03.A08 Rottura

Rottura degli elementi costituenti gli accessi alla copertura.

01.03.03.A09 Basso grado di riciclabilità

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.03.C01 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.03.I01 Ripristino dei rivestimenti protettivi

Cadenza: quando occorre

Rimozione delle parti di vernice o dei rivestimenti protettivi distaccati, sfogliati o degradati, preparazione delle superfici metalliche interessate e successivo ripristino del trattamento protettivo contro la corrosione. I prodotti applicati devono essere compatibili con il supporto e con il trattamento esistente. Durante l'intervento verificare lo stato di montanti, pioli, ancoraggi, giunzioni e saldature, provvedendo preliminarmente alla riparazione o sostituzione degli elementi che presentino corrosione significativa, riduzione di sezione, deformazioni o danneggiamenti.

- Ditte specializzate: Specializzati vari, Pittore.

01.03.03.I02 Ripristino della scala e dei sistemi di sicurezza

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle condizioni di sicurezza e funzionalità della scala fissa verticale mediante serraggio o sostituzione degli ancoraggi, riparazione o sostituzione di montanti, pioli, collegamenti ed elementi danneggiati, deformati, corrosi o mancanti. Ripristino dell'efficienza del sistema permanente di protezione contro le cadute, delle prese di appiglio, dei maniglioni, delle protezioni dello sbarco e del dispositivo contro l'accesso non autorizzato. Gli interventi strutturali o sui dispositivi anticaduta devono essere eseguiti nel rispetto del progetto, delle istruzioni dei fabbricanti e della normativa applicabile. Al termine devono essere verificate la stabilità della scala, l'efficienza degli ancoraggi, la continuità del sistema anticaduta e la sicurezza del passaggio sul piano di copertura.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

Elemento Manutenibile: 01.03.04

Sistema permanente di ancoraggio e linea vita

Unità Tecnologica: 01.03

Coperture piane

Il sistema permanente di protezione contro le cadute dall'alto è destinato a consentire l'accesso, il transito e lo svolgimento in sicurezza delle attività di controllo e manutenzione sulla copertura e sull'impianto fotovoltaico. Il sistema comprende le linee di ancoraggio flessibili, gli ancoraggi terminali e intermedi, gli eventuali punti di ancoraggio puntuali, i dispositivi di deviazione o rinvio, i fissaggi alla struttura, i tenditori, gli assorbitori di energia, gli accessori e la relativa segnaletica. La configurazione deve permettere all'operatore di collegarsi prima dell'esposizione al rischio di caduta e di raggiungere le zone oggetto di manutenzione utilizzando dispositivi di protezione individuale compatibili. Poiché la fornitura e l'installazione sono poste a carico dell'appaltatore, al termine dei lavori il presente Piano dovrà essere aggiornato con la configurazione effettivamente realizzata, gli elaborati grafici, la relazione di calcolo, la dichiarazione di corretta installazione, le schede dei dispositivi, le istruzioni d'uso e il programma definitivo delle ispezioni.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.04.R01 Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio

Classe di Requisiti: Controllabilità dello stato

Classe di Esigenza: Controllabilità

Il sistema deve mantenere nel tempo la resistenza, la stabilità e la continuità necessarie a consentire il collegamento degli operatori e l'esecuzione in sicurezza delle attività in copertura.

Prestazioni:

Gli ancoraggi, le linee, i fissaggi, i tenditori, gli assorbitori e gli accessori devono risultare integri, correttamente installati e privi di corrosione, deformazioni, usura, allentamenti o alterazioni. Il percorso di accesso e transito deve rimanere libero e coerente con la configurazione prevista dal progetto.

Livello minimo della prestazione:

Assenza di rotture, deformazioni permanenti, corrosione significativa, componenti mancanti, fissaggi allentati o danneggiati e perdita di tensionamento della linea. La segnaletica deve essere leggibile e la documentazione del sistema disponibile. L'utilizzo deve essere sospeso qualora non sia possibile accertarne l'efficienza.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; UNI 11560:2022; UNI EN 17235:2024 e relativo EC 1-2026; UNI EN 365:2005; UNI 11900:2023 e istruzioni del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.03.04.A01 Corrosione**

Presenza di ossidazione o corrosione su ancoraggi, linea, fissaggi, tenditori, assorbitori e accessori, con possibile riduzione della resistenza o della funzionalità.

01.03.04.A02 Deformazione o rottura

Deformazione permanente, fessurazione o rottura di uno o più componenti causata da urti, sovraccarichi, cadute o degrado.

01.03.04.A03 Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi

Perdita di serraggio, mobilità o danneggiamento dei fissaggi alla struttura e degli ancoraggi terminali, intermedi o puntuali.

01.03.04.A04 Perdita di tensionamento della linea

Tensione della linea non conforme, eccessivo lasco o anomalie dei tenditori e degli assorbitori.

01.03.04.A05 Usura o danneggiamento dei componenti

Usura, abrasione, deterioramento o perdita di funzionalità della linea e dei relativi accessori.

01.03.04.A06 Ostacoli o condizioni di accesso non sicure

Presenza di ostacoli, materiali, impianti o modifiche che impediscano il collegamento sicuro e la percorribilità prevista.

01.03.04.A07 Segnaletica o documentazione assente

Mancanza o illeggibilità della segnaletica, delle istruzioni, dell'identificazione o della registrazione delle ispezioni

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.03.04.C01 Ispezione periodica del sistema di ancoraggio e della linea vita**

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare l'integrità e la stabilità del sistema, controllando ancoraggi, fissaggi alla struttura, linea flessibile, tenditori, assorbitori, terminali, elementi intermedi, punti di ancoraggio e accessori. Accertare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, usura, allentamenti, componenti mancanti o modifiche non autorizzate. Verificare il corretto tensionamento della linea, lo stato delle impermeabilizzazioni in corrispondenza dei fissaggi, la leggibilità della segnaletica, la disponibilità della documentazione e la sicurezza dei percorsi di accesso e transito. Registrare l'esito dell'ispezione e disporre il divieto di utilizzo in presenza di anomalie che possano compromettere la sicurezza.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Deformazione o rottura;* 3) *Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi;* 4) *Perdita di tensionamento della linea;* 5) *Usura o danneggiamento dei componenti;* 6) *Ostacoli o condizioni di accesso non sicure;* 7) *Segnaletica o documentazione assente.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

01.03.04.C02 Ispezione straordinaria dopo caduta o evento eccezionale

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Eseguire un'ispezione straordinaria del sistema dopo l'arresto di una caduta, eventi meteorologici eccezionali, urti, lavori sulla copertura, modifiche strutturali o qualsiasi evento che possa avere interessato gli ancoraggi o i relativi fissaggi. Il sistema non deve essere rimesso in servizio fino all'esito favorevole della verifica e all'eventuale sostituzione dei componenti coinvolti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Deformazione o rottura;* 3) *Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi;* 4) *Perdita di tensionamento della linea;* 5) *Usura o danneggiamento dei componenti.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.03.04.I01 Ripristino o sostituzione del sistema di ancoraggio**

Cadenza: quando occorre

Ripristino o sostituzione degli ancoraggi, della linea flessibile, dei fissaggi, dei tenditori, degli assorbitori, degli elementi terminali e intermedi, della segnaletica e degli altri componenti danneggiati o non più efficienti. Dopo l'intervento eseguire la verifica del sistema e aggiornare la relativa documentazione.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<u>3</u>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>4</u>
3) Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle	pag.	<u>6</u>
" 1) Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo	pag.	<u>7</u>
" 1) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<u>10</u>
" 2) Strutture di sostegno zavorrate	pag.	<u>12</u>
" 3) Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua	pag.	<u>13</u>
" 4) Quadro elettrico	pag.	<u>14</u>
" 5) Inverter trifase	pag.	<u>16</u>
" 6) Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)	pag.	<u>18</u>
" 7) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>20</u>
" 8) Dispositivo di generatore	pag.	<u>21</u>
" 9) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>23</u>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<u>24</u>
" 11) Dispositivo generale	pag.	<u>26</u>
" 12) Conduttori di protezione	pag.	<u>27</u>
" 13) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>28</u>
" 14) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>29</u>
" 15) Sistema di sezionamento elettrico	pag.	<u>31</u>
" 2) Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico	pag.	<u>34</u>
" 1) Canalizzazioni e vie cavo	pag.	<u>36</u>
" 2) Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata	pag.	<u>37</u>
" 3) Coperture piane	pag.	<u>40</u>
" 1) Sistema impermeabilizzante continuo	pag.	<u>43</u>
" 2) Bocchettoni di raccolta e pluviali	pag.	<u>46</u>
" 3) Scala fissa verticale di accesso alla copertura	pag.	<u>47</u>
" 4) Sistema permanente di ancoraggio e linea vita	pag.	<u>49</u>



Comune di TRANI
Provincia di Barletta-Andria-Trani

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI
(Art. 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs. 36/2023)

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

COMMITTENTE: AMET S.p.A.

09/10/2026, Napoli


IL TECNICO


(Ing. Alessandro Scala)

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nell'Allegato del D.M. 24 novembre 2025.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

Controllabilità dello stato

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.04	Sistema permanente di ancoraggio e linea vita		
01.03.04.R01	Requisito: Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio <i>Il sistema deve mantenere nel tempo la resistenza, la stabilità e la continuità necessarie a consentire il collegamento degli operatori e l'esecuzione in sicurezza delle attività in copertura.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di rotture, deformazioni permanenti, corrosione significativa, componenti mancanti, fissaggi allentati o danneggiati e perdita di tensionamento della linea. La segnaletica deve essere leggibile e la documentazione del sistema disponibile. L'utilizzo deve essere sospeso qualora non sia possibile accertarne l'efficienza. • Riferimenti normativi: D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; UNI 11560:2022; UNI EN 17235:2024 e relativo EC 1-2026; UNI EN 365:2005; UNI 11900:2023 e istruzioni del fabbricante.		
01.03.04.C02	Controllo: Ispezione straordinaria dopo caduta o evento eccezionale <i>Eseguire un'ispezione straordinaria del sistema dopo l'arresto di una caduta, eventi meteorologici eccezionali, urti, lavori sulla copertura, modifiche strutturali o qualsiasi evento che possa avere interessato gli ancoraggi o i relativi fissaggi. Il sistema non deve essere rimesso in servizio fino all'esito favorevole della verifica e all'eventuale sostituzione dei componenti coinvolti.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.04.C01	Controllo: Ispezione periodica del sistema di ancoraggio e della linea vita <i>Verificare l'integrità e la stabilità del sistema, controllando ancoraggi, fissaggi alla struttura, linea flessibile, tenditori, assorbitori, terminali, elementi intermedi, punti di ancoraggio e accessori. Accertare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, usura, allentamenti, componenti mancanti o modifiche non autorizzate. Verificare il corretto tensionamento della linea, lo stato delle impermeabilizzazioni in corrispondenza dei fissaggi, la leggibilità della segnaletica, la disponibilità della documentazione e la sicurezza dei percorsi di accesso e transito. Registrare l'esito dell'ispezione e disporre il divieto di utilizzo in presenza di anomalie che possano compromettere la sicurezza.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Controllabilità tecnologica

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.05	Inverter trifase		
01.01.05.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i> • Livello minimo della prestazione: La potenza massima P_{inv} destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore P_{pv} ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%: $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$. • Riferimenti normativi: CEI 0-21.		
01.01.14.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.14.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i>	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i>	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.14	Sistema di monitoraggio		
01.01.14.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>Il sistema di monitoraggio deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i> • Livello minimo della prestazione: La potenza massima P_{inv} destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore P_{pv} ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%: $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$. • Riferimenti normativi: CEI 64-8.		

Di funzionamento

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino		
01.01.01.R01	Requisito: Efficienza di conversione <i>I moduli fotovoltaici devono essere realizzati con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.</i> • Livello minimo della prestazione: La massima potenza di picco (Wp) erogabile dalla cella cos'ì come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5 Wp con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V. • Riferimenti normativi: D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; Legge 03.08.2013 n.90; D.M. Sviluppo Economico e Ambiente 19.2.2007.		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo diodi <i>Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i>	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.06	Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)		
01.01.06.R01	Requisito: Sicurezza e affidabilità del sistema di accumulo <i>Il sistema di accumulo deve garantire un funzionamento sicuro e affidabile durante le fasi di carica, scarica e attesa, mantenendo efficienti i moduli al fosfato di ferro e litio, i sistemi BMS, le unit BDU, i dispositivi di protezione e sezionamento e le comunicazioni con gli inverter.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono risultare assenti allarmi permanenti, anomalie termiche, deformazioni, danneggiamenti degli involucri, difetti d'isolamento e interruzioni delle comunicazioni. Tutti i sei moduli devono essere correttamente riconosciuti dai rispettivi sistemi BMS e BDU. Le tensioni, le temperature, lo stato di carica e lo stato di salute dei moduli devono rimanere entro i limiti stabiliti dal fabbricante. Gli spazi di ventilazione devono essere liberi e le condizioni ambientali del locale tecnico compatibili con il corretto esercizio del sistema. • Riferimenti normativi: CEI 64-8; CEI 0-21; CEI EN IEC 62619; CEI EN IEC 63056; CEI EN IEC 62485-5, per quanto applicabile; UN 38.3; elaborati progettuali, schede tecniche e istruzioni del fabbricante.		
01.01.06.C02	Controllo: Controllo funzionale e diagnostico del sistema di accumulo <i>Verificare mediante il sistema di supervisione e gli strumenti diagnostici previsti dal fabbricante lo stato di carica, lo stato di salute, le tensioni, le correnti e le temperature dei singoli moduli. Controllare l'assenza di allarmi, squilibri, autoscarica anomala, limitazioni termiche, errori di comunicazione e anomalie del BMS o delle unit BDU. Verificare il corretto svolgimento dei cicli di carica e scarica, l'efficienza dei dispositivi di protezione e sezionamento e la corretta comunicazione con entrambi gli inverter. Controllare inoltre integrità degli involucri, stabilità delle torri, serraggio e stato delle connessioni, condizioni dei cablaggi, pulizia, ventilazione e assenza di infiltrazioni o condensa nel locale tecnico. Consultare e registrare lo storico degli allarmi e degli eventi.</i>	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.06.R02	Requisito: Capacità ed efficienza del sistema di accumulo <i>Il sistema deve mantenere nel tempo capacità, efficienza e disponibilità energetica compatibili con la normale degradazione della tecnologia al fosfato di ferro e litio e con le condizioni di esercizio previste.</i> • Livello minimo della prestazione: Lo stato di salute, la capacità disponibile, le differenze di tensione e temperatura tra i moduli e l'efficienza dei cicli devono rimanere entro i limiti stabiliti dal fabbricante. • Riferimenti normativi: CEI 64-8; CEI 0-21; CEI EN IEC 62619; CEI EN IEC 63056; UN 38.3, per quanto applicabile; elaborati progettuali, schede tecniche e istruzioni del fabbricante.		
01.01.06.C02	Controllo: Controllo funzionale e diagnostico del sistema di accumulo <i>Verificare mediante il sistema di supervisione e gli strumenti diagnostici previsti dal fabbricante lo stato di carica, lo stato di salute, le tensioni, le correnti e le temperature dei singoli moduli. Controllare l'assenza di allarmi, squilibri, autoscarica anomala, limitazioni termiche, errori di comunicazione e anomalie del BMS o delle unità BDU. Verificare il corretto svolgimento dei cicli di carica e scarica, l'efficienza dei dispositivi di protezione e sezionamento e la corretta comunicazione con entrambi gli inverter. Controllare inoltre l'integrità degli involucri, stabilità delle torri, serraggio e stato delle connessioni, condizioni dei cablaggi, pulizia, ventilazione e assenza di infiltrazioni o condensa nel locale tecnico. Consultare e registrare lo storico degli allarmi e degli eventi.</i>	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.10	Relè protezione interfaccia		
01.01.10.R01	Requisito: Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia <i>Il sistema di protezione di interfaccia deve rilevare le condizioni anomale della rete elettrica e comandare in modo affidabile e tempestivo l'apertura del dispositivo di interfaccia, impedendo che l'impianto fotovoltaico e il sistema di accumulo continuino ad alimentare la rete in condizioni non consentite. Il relè, i circuiti di misura, l'alimentazione ausiliaria, i collegamenti di comando e segnalazione e l'eventuale dispositivo di rinalzo devono mantenersi efficienti e correttamente coordinati</i> • Livello minimo della prestazione: La prova mediante cassetta prova relè deve fornire esito positivo per tutte le funzioni previste. Le soglie rilevate, i tempi di intervento del relè e il tempo complessivo di apertura del dispositivo di interfaccia devono rientrare nelle tolleranze e nei limiti prescritti. Non devono essere presenti errori, allarmi permanenti, mancate aperture, interventi intempestivi, difetti delle connessioni o alterazioni non autorizzate delle tarature. L'esito della prova deve essere registrato nel relativo verbale e comunicato al gestore di rete secondo le modalità applicabili. • Riferimenti normativi: CEI 0-21 e relativi allegati applicabili; Deliberazione ARERA 786/2016/R/eel e s.m.i.; regolamento di esercizio sottoscritto con il gestore di rete; prescrizioni tecniche del gestore di rete; elaborati progettuali e istruzioni dei fabbricanti del sistema di protezione e del dispositivo di interfaccia.		
01.01.10.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare il corretto serraggio dei fili nei rispettivi serratili. Controllare che tutti i dispositivi di regolazione e comando siano funzionanti.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.10.C03	Controllo: Prova periodica del sistema di protezione di interfaccia <i>Eeguire mediante cassetta prova relè la verifica di tutte le funzioni del sistema di protezione di interfaccia, controllando le soglie di intervento di massima e minima tensione e di massima e minima frequenza, i relativi tempi di intervento, le logiche di funzionamento, il comando impartito al dispositivo di interfaccia e il tempo complessivo di apertura. Verificare inoltre l'efficienza dei</i>	Prova	ogni 5 anni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>circuiti di misura, dell'alimentazione ausiliaria, dei collegamenti di comando e segnalazione e dell'eventuale dispositivo di ricalzo previsto. Le tarature rilevate devono corrispondere a quelle stabilite dalla CEI 0-21, dal regolamento di esercizio e dal gestore di rete. Al termine deve essere redatto il verbale di prova nel formato previsto e trasmesso al gestore di rete secondo le modalità applicabili. La verifica deve essere ripetuta anche in caso di sostituzione o modifica del sistema di protezione di interfaccia.</i>		

Di salvaguardia dell'ambiente

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R06	Requisito: Certificazione ecologica <i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i> • Livello minimo della prestazione: Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati. • Riferimenti normativi: UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025		
01.01.15.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.11.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.09.C03	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.08.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico		
01.02.R03	Requisito: Certificazione ecologica <i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i> • Livello minimo della prestazione: Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati. • Riferimenti normativi: D.M. 24 novembre 2025 – CAM Edilizia; UNI EN ISO 14025; UNI EN 15804.		
01.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali <i>Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.</i>	Verifica	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01.C02	Controllo: Controllo qualità materiali <i>Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.</i>	Verifica	ogni 6 mesi

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	Coperture piane		
01.03.R03	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i> • Livello minimo della prestazione: Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi. • Riferimenti normativi: D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025 (CAM edilizia).		
01.03.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche <i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i>	Controllo	quando occorre

Di stabilità

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.02	Strutture di sostegno zavorrate		
01.01.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i> • Livello minimo della prestazione: Per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore. • Riferimenti normativi: UNI EN 1990; UNI EN ISO 6892-1.		
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.</i>	Ispezione strumentale	ogni mese
01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.02.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.</i> • Livello minimo della prestazione: Le strutture di sostegno devono sopportare i carichi previsti in fase di progetto. • Riferimenti normativi: UNI EN 1990; UNI EN ISO 6892-1.		
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.12	Conduttori di protezione		
01.01.12.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema dei conduttori di protezione devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i> • Livello minimo della prestazione: La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 9227. • Riferimenti normativi: Legge 1 ° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462, per quanto applicabile; CEI 64-8; CEI 64-14.		
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		
01.01.13.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di Vs indicati dalla norma UNI di settore.</i> • Riferimenti normativi: Legge 1 ° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462, per quanto applicabile; CEI 64-8; CEI 64-14.		

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico		
01.02.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.</i> • Riferimenti normativi: CEI 64-8, Parte 5; CEI EN 61537; CEI EN 50085-1 e relative Parti 2; serie CEI EN 61386.		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio. Verificare l'integrità della protezione e della sigillatura dell'attraversamento della parete e l'assenza di abrasioni o schiacciamenti dei cavi.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	Coperture piane		
01.03.R08	Requisito: Resistenza al vento <i>La copertura deve resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli strati che la costituiscono.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>I livelli minimi variano in funzione degli elementi impiegati per i quali si rinvia alla normativa vigente.</i> • Riferimenti normativi: D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI EN 1991; UNI 10372.		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.03.R09	Requisito: Resistenza meccanica		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	La copertura deve garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico (carichi concentrati e distribuiti) di progetto in modo da garantire la stabilità e la stabilità degli strati costituenti. Inoltre vanno considerate le caratteristiche dello strato di supporto che dovranno essere adeguate alle sollecitazioni e alla resistenza degli elementi di tenuta. • Livello minimo della prestazione: Comunque, in relazione alla funzione strutturale, le caratteristiche delle coperture devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti. • Riferimenti normativi: Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; UNI 8635-14; UNI EN 595; UNI 10372.		
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo		
01.03.01.R04	Requisito: Resistenza alle variazioni termiche e al gelo Il sistema impermeabilizzante deve sopportare le variazioni di temperatura, i cicli termici e le condizioni di gelo e disgelo previste per il sito senza perdere continuità, elasticità e aderenza al supporto. • Livello minimo della prestazione: Assenza di fessurazioni, distacchi o alterazioni riconducibili alle variazioni di temperatura. Il campo di impiego deve risultare compatibile con le condizioni climatiche del sito e con le prestazioni dichiarate dal fabbricante. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.		
01.03.01.R06	Requisito: Resistenza meccanica e al punzonamento Il sistema impermeabilizzante deve possedere una resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni previste durante l'esercizio e le attività di manutenzione, con particolare riferimento al calpestio occasionale, agli urti e alle azioni concentrate in corrispondenza delle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Gli elementi di tenuta. • Livello minimo della prestazione: Assenza di perforazioni, lacerazioni e danneggiamenti che interessino la continuità dello strato impermeabilizzante. La resistenza deve risultare compatibile con i carichi previsti dal progetto e con le prestazioni dichiarate dal fabbricante. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.		
01.03.02	Bocchettoni di raccolta e pluviali		
01.03.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica per canali di gronda e pluviali I canali di gronda e le pluviali della copertura dovranno garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni d'uso. • Livello minimo della prestazione: Per i livelli minimi si prendono in considerazione le norme tecniche di settore. • Riferimenti normativi: UNI 8088; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10724; UNI EN 607; UNI EN 612; UNI EN 1329-1; UNI EN 1462; UNI EN 10169; UNI EN 12056-1/2/3/5.		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo dello stato Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.	Controllo a vista	ogni 6 mesi

Facilità d'intervento

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.04	Quadro elettrico		
01.01.04.R01	Requisito: Accessibilità <i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. • Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.		
01.01.04.R02	Requisito: Identificabilità <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. • Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.		

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.03	Scala fissa verticale di accesso alla copertura		
01.03.03.R01	Requisito: Accessibilità <i>La scala fissa verticale deve consentire l'accesso permanente e controllato alla copertura da parte del personale autorizzato, garantendo condizioni di sicurezza durante la salita, la discesa e il passaggio sul piano di copertura. La scala, i montanti, i pioli, gli ancoraggi, gli elementi di protezione contro le cadute, le prese di appiglio e la zona di sbarco devono mantenere adeguate caratteristiche di resistenza, stabilità, durabilità e praticabilità.</i> • Livello minimo della prestazione: Mantenimento delle caratteristiche dimensionali, meccaniche e di sicurezza previste dal progetto, dalla documentazione del fabbricante e dalla normativa applicabile. Assenza di instabilità, deformazioni permanenti, corrosione significativa, fissaggi allentati, pioli danneggiati o discontinuità nei dispositivi di protezione contro le cadute. La scala deve poter essere utilizzata in sicurezza esclusivamente dal personale autorizzato e formato. • Riferimenti normativi: D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., artt. 111, 113 e 115; UNI 11962:2024; UNI EN 353-1, se applicabile al sistema anticaduta guidato; documentazione tecnica, istruzioni d'uso e manutenzione del fabbricante.		
01.03.03.C01	Controllo: Controllo dello stato e della sicurezza della scala <i>Controllare lo stato generale della scala fissa verticale, verificando l'integrità, la stabilità e il corretto fissaggio dei montanti, dei pioli, degli ancoraggi e degli elementi di collegamento. Verificare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, allentamenti, parti taglianti o elementi mancanti. Controllare l'efficienza del sistema</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	permanente di protezione contro le cadute, delle prese di appiglio, dei maniglioni e delle protezioni previste in corrispondenza dello sbarco in copertura. Accertare che l'area di accesso e la zona di sbarco siano libere da ostacoli, praticabili e correttamente raccordate al sistema anticaduta della copertura. Verificare inoltre l'efficienza del dispositivo previsto per impedire l'accesso alle persone non autorizzate. Qualora siano rilevati difetti che possano compromettere la sicurezza, impedire l'utilizzo della scala fino al completo ripristino.		

Funzionalità d'uso

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R05	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche <i>Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti dell'impianto devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37. • Riferimenti normativi: Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8; CEI 64-14; CEI 82-25, per quanto applicabili.		

Monitoraggio del sistema edificio-impianti

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R01	Requisito: Controllo consumi <i>Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.</i> • Riferimenti normativi: <i>D.Lgs. 18.7.2016, n. 141; D.M. Ambiente 24.5.2016; UNI TS 11300; UNI EN ISO 10211; UNI EN ISO 14683; UNI EN ISO 10077-1; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025.</i>		
01.01.05.C04	Controllo: Controllo energia inverter <i>Eeguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.</i>	Misurazioni	ogni mese
01.01.01.C05	Controllo: Controllo energia prodotta <i>Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.01.06.C01	Controllo: Controllo delle prestazioni del sistema di accumulo <i>Verificare attraverso i dati registrati dal sistema di monitoraggio l'energia caricata e scaricata, il numero dei cicli, lo stato di salute, la capacità disponibile, l'efficienza dei cicli e l'eventuale progressiva degradazione dei moduli. Confrontare i risultati con i dati precedenti e con i valori indicati dal fabbricante, individuando eventuali decadimenti anomali delle prestazioni.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 12 mesi

Protezione antincendio

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.15	Sistema di sezionamento elettrico		
01.01.15.R01	Requisito: Efficacia del sezionamento elettrico di emergenza <i>Il sistema deve consentire ai soccorritori di comandare, da una posizione accessibile e sicura, il sezionamento elettrico di emergenza dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo. L'azionamento del comando deve provocare l'apertura dei dispositivi previsti dal progetto sul lato in corrente alternata, sul lato in corrente continua e sul sistema di accumulo, mediante i relativi circuiti e dispositivi di sgancio.</i> • Livello minimo della prestazione: A seguito dell'azionamento del comando devono aprirsi correttamente il dispositivo generale, l'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, i dispositivi di sezionamento previsti sul lato in corrente continua e il dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Il sistema deve poter essere ripristinato esclusivamente dopo l'accertamento delle condizioni di sicurezza. • Riferimenti normativi: D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Nota DCPREV prot. n. 14030 del 1° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; CEI 0-21, per quanto applicabile; elaborati progettuali e istruzioni dei fabbricanti dei dispositivi installati.		
01.01.15.C01	Controllo: Controllo funzionale del sistema di sezionamento di emergenza <i>Controllare l'accessibilità, la visibilità, l'identificazione e l'integrità del comando di emergenza, verificando l'assenza di ostacoli, danneggiamenti, manomissioni o deterioramenti della custodia e della segnaletica. Verificare lo stato dei circuiti ausiliari, dei conduttori, delle connessioni, delle protezioni, delle alimentazioni e dei dispositivi di sgancio. Eseguire una prova funzionale mediante l'azionamento del comando di emergenza, accertando l'effettiva apertura del dispositivo generale, dell'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, dei dispositivi previsti sul lato in corrente continua e del dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Verificare le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema al termine della prova. L'attività deve essere programmata e svolta in condizioni di sicurezza, considerando che i moduli fotovoltaici e i tratti in corrente continua posti a monte dei dispositivi di sezionamento possono rimanere in tensione in presenza di irraggiamento. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo modifiche dell'impianto, interventi sui dispositivi comandati o anomalie di funzionamento.</i>	Prova	ogni 6 mesi
01.01.15.R02	Requisito: Accessibilità e identificazione del comando di emergenza <i>Il comando di emergenza deve essere unico, chiaramente identificato, segnalato e collocato in posizione facilmente accessibile ai soccorritori. La sua ubicazione e il relativo circuito di comando devono essere protetti dagli effetti dell'incendio secondo quanto previsto dal progetto, in modo da consentire l'individuazione e l'azionamento in condizioni di emergenza.</i> • Livello minimo della prestazione: Il comando deve essere immediatamente riconoscibile e azionabile senza accedere a zone esposte a rischi non controllati. Devono risultare integri la custodia, la segnaletica, il dispositivo di azionamento e le		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.15.C01	protezioni previste. L'ubicazione non deve essere modificata né resa inaccessibile da materiali, arredi, recinzioni o successive lavorazioni. Riferimenti normativi: D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Nota DCPREV prot. n. 14030 del 1° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; elaborati progettuali e segnaletica di sicurezza applicabile. Controllo: Controllo funzionale del sistema di sezionamento di emergenza Controllare l'accessibilità, la visibilità, l'identificazione e l'integrità del comando di emergenza, verificando l'assenza di ostacoli, danneggiamenti, manomissioni o deterioramenti della custodia e della segnaletica. Verificare lo stato dei circuiti ausiliari, dei conduttori, delle connessioni, delle protezioni, delle alimentazioni e dei dispositivi di sgancio. Eseguire una prova funzionale mediante l'azionamento del comando di emergenza, accertando l'effettiva apertura del dispositivo generale, dell'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, dei dispositivi previsti sul lato in corrente continua e del dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Verificare le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema al termine della prova. L'attività deve essere programmata e svolta in condizioni di sicurezza, considerando che i moduli fotovoltaici e i tratti in corrente continua posti a monte dei dispositivi di sezionamento possono rimanere in tensione in presenza di irraggiamento. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo modifiche dell'impianto, interventi sui dispositivi comandati o anomalie di funzionamento.	Prova	ogni 6 mesi

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni e vie cavo		
01.02.01.R01	Requisito: Resistenza al fuoco Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposte all'azione del fuoco devono essere classificate secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità". I percorsi delle condutture non devono favorire la propagazione dell'incendio e devono mantenere le separazioni previste tra i circuiti in corrente continua, in corrente alternata e gli altri impianti. Gli eventuali attraversamenti di elementi di compartimentazione devono essere completati mediante sistemi di sigillatura aventi prestazioni almeno equivalenti a quelle dell'elemento attraversato. - Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. - Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 61386-22; UNEL 37117; UNEL 37118.D.M. 3 agosto 2015 e s.m.i.; Linee guida VVF per impianti fotovoltaici, nota DCPREV n. 14030 del 1° settembre 2025; CEI 64-8; CEI 82-25; norme di prodotto applicabili alle canalizzazioni impiegate.		

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni e vie cavo		
01.02.01.R02	Requisito: Stabilità chimico reattiva <i>Le canalizzazioni degli impianti elettrici devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. • Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 61386-22; UNEL 37117; UNEL 37118.		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio. Verificare l'integrità della protezione e della sigillatura dell'attraversamento della parete e l'assenza di abrasioni o schiacciamenti dei cavi.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	Coperture piane		
01.03.R01	Requisito: Resistenza all'acqua <i>I materiali costituenti la copertura, a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.</i> • Livello minimo della prestazione: Tutti gli elementi di tenuta delle coperture continue o discontinue in seguito all'azione dell'acqua meteorica, devono osservare le specifiche di imbibizione rispetto al tipo di prodotto secondo le norme vigenti. • Riferimenti normativi: UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8625-1; UNI 8627; UNI 8754; UNI 9307-1; UNI 9308-1; UNI EN 539-1; UNI EN 1847; UNI EN 14411; UNI EN ISO 175.		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.03.01.C01	Controllo: Controllo impermeabilizzazione <i>Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.		
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo		
01.03.01.R03	Requisito: Resistenza agli agenti atmosferici e chimici <i>Il sistema impermeabilizzante deve resistere all'azione degli agenti atmosferici, degli inquinanti ambientali e delle sostanze con le quali può entrare occasionalmente in contatto durante l'esercizio e la manutenzione della copertura.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di alterazioni, perdita di aderenza o degrado superficiale tali da compromettere la tenuta all'acqua. Devono essere rispettate le condizioni di impiego e le compatibilità chimiche dichiarate dal fabbricante. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo impermeabilizzazione <i>Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.R05	Requisito: Resistenza ai raggi UV e all'irraggiamento solare <i>Il sistema impermeabilizzante esposto deve resistere all'azione dei raggi ultravioletti e all'irraggiamento solare, mantenendo nel tempo le caratteristiche necessarie a garantire la protezione della copertura.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di degrado o alterazioni dovute all'esposizione solare tali da compromettere l'impermeabilità. Sono ammesse variazioni superficiali che non pregiudichino le prestazioni funzionali dichiarate. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo impermeabilizzazione <i>Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Protezione elettrica

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R04	Requisito: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. • Riferimenti normativi: Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8; CEI 82-25; CEI EN IEC 60947-2; CEI EN IEC 60947-3, per quanto applicabili.		
01.01.04.C01	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico		
01.02.R01	Requisito: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i> • Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto. • Riferimenti normativi: Legge 1° marzo 1968, n. 186; D.M. 22 gennaio 2008, n. 37; D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; CEI 64-8, Parti 4, 5 e 6 e Sezione 712; CEI 82-25.		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio. Verificare l'integrità della protezione e della sigillatura dell'attraversamento della parete e l'assenza di abrasioni o schiacciamenti dei cavi.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

Termici ed igrotermici

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	Coperture piane		
01.03.R04	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale <i>La copertura dovrà essere realizzata in modo da evitare la formazione di condensazione al suo interno.</i> • Livello minimo della prestazione: I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio eseguite secondo le norme vigenti. • Riferimenti normativi: Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 10351; UNI EN 1931; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788.		
01.03.R05	Requisito: Impermeabilità ai liquidi <i>La copertura deve impedire all'acqua meteorica la penetrazione o il contatto con parti o elementi di essa non predisposti.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di infiltrazioni e di passaggi d'acqua attraverso la copertura. Il sistema deve mantenere continuità, aderenza e tenuta in corrispondenza delle superfici, dei giunti, dei raccordi, dei risvolti, degli scarichi e degli attraversamenti, nel rispetto delle prestazioni dichiarate per il sistema installato. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante.		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.03.R06	Requisito: Isolamento termico <i>La copertura deve conservare la superficie interna a temperature vicine a quelle dell'aria ambiente tale da evitare che vi siano pareti fredde e comunque fenomeni di condensazione superficiale. In particolare devono essere evitati i ponti termici.</i> • Livello minimo della prestazione: Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per le singole chiusure ai fini del contenimento delle dispersioni, tuttavia i valori di U e kl devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione Cd dell'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti. • Riferimenti normativi: Legge 9.1.1991, n. 10; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; D.Lgs. 30.5.2008, n. 115; D.P.R. 2.4.2009, n. 59; D.M. Sanit. 5.7.1975; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI 8089; UNI 8178; UNI 8290-2; UNI 8627; UNI 8804; UNI 10351; UNI EN 12086; UNI EN ISO 13788; ASTM C236.		
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01.R02	Requisito: Impermeabilità all'acqua del sistema impermeabilizzante <i>Il sistema deve impedire la penetrazione dell'acqua meteorica negli strati sottostanti e negli ambienti interni, mantenendo la propria continuità anche in corrispondenza di giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di infiltrazioni e di passaggi d'acqua attraverso la superficie impermeabilizzata. La tenuta deve essere conforme alle prestazioni dichiarate dal fabbricante e alle prescrizioni degli elaborati progettuali. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; norme tecniche pertinenti al sistema impermeabilizzante adottato; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante.		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo impermeabilizzazione <i>Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Utilizzo razionale delle risorse

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.</i> • Riferimenti normativi: D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025		
01.01.14.C04	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.12.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.07.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.04.C03	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.02.C02	Controllo: Controllo delle zavorre e della stabilità <i>Controllare la posizione, la stabilità e l'integrità delle zavorre e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, verificando l'assenza di spostamenti, rotazioni, assestamenti, deformazioni, fessurazioni o perdita di appoggio. Verificare il corretto serraggio dei collegamenti, il mantenimento della geometria e dell'inclinazione previste dal progetto e l'integrità degli elementi di impermeabilizzazione della copertura. Accertare che le strutture non abbiano danneggiato la copertura. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo eventi meteorologici eccezionali o interventi che possano aver comportato lo spostamento delle strutture.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	Coperture piane		
01.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i> • Livello minimo della prestazione: Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta. • Riferimenti normativi: D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025 (CAM edilizia).		
01.03.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.R07	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i> • Livello minimo della prestazione: Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata. • Riferimenti normativi: D.M. Ambiente 8.5.2003, n. 203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025		
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo		
01.01.R02	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria <i>Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i> • Livello minimo della prestazione: <i>L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.</i> • Riferimenti normativi: UNI/TS 11300-2/3/4/5:2016; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; Dir. 2010/31/UE; UNI EN 15193; UNI 11277; D.M. 24 novembre 2025		
01.01.05.C04	Controllo: Controllo energia inverter <i>Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.</i>	Misurazioni	ogni mese
01.01.01.C05	Controllo: Controllo energia prodotta <i>Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.01.06.C01	Controllo: Controllo delle prestazioni del sistema di accumulo <i>Verificare attraverso i dati registrati dal sistema di monitoraggio l'energia caricata e scaricata, il numero dei cicli, lo stato di salute, la capacità disponibile, l'efficienza dei cicli e l'eventuale progressiva degradazione dei moduli. Confrontare i risultati con i dati precedenti e con i valori indicati dal fabbricante, individuando eventuali decadimenti anomali delle prestazioni.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 12 mesi

Visivi

**01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico
sperimentale AMET presso Strada Vicinale
Monachelle**
01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo		
01.03.01.R01	Requisito: Regolarità e continuità del sistema impermeabilizzante <i>Il sistema impermeabilizzante deve presentare una superficie continua, regolare e priva di discontinuità che possano comprometterne la funzionalità. Particolare attenzione deve essere posta in corrispondenza di giunti, fessure, risvolti, scarichi, attraversamenti e raccordi con gli elementi emergenti dalla copertura.</i> • Livello minimo della prestazione: Assenza di discontinuità, distacchi, rigonfiamenti, fessurazioni e difetti superficiali tali da favorire infiltrazioni o ristagni d'acqua. Devono essere rispettate le prescrizioni degli elaborati progettuali e del fabbricante del sistema installato. • Riferimenti normativi: UNI EN 1504-2, per quanto applicabile; elaborati progettuali; dichiarazione di prestazione e istruzioni del fabbricante del sistema installato.		

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>3</u>
2) Controllabilità dello stato	pag.	<u>4</u>
3) Controllabilità tecnologica	pag.	<u>5</u>
4) Di funzionamento	pag.	<u>6</u>
5) Di salvaguardia dell'ambiente	pag.	<u>9</u>
6) Di stabilità	pag.	<u>11</u>
7) Facilità d'intervento	pag.	<u>14</u>
8) Funzionalità d'uso	pag.	<u>16</u>
9) Monitoraggio del sistema edificio-impianti	pag.	<u>17</u>
10) Protezione antincendio	pag.	<u>18</u>
11) Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	<u>20</u>
12) Protezione elettrica	pag.	<u>22</u>
13) Termici ed igrotermici	pag.	<u>23</u>
14) Utilizzo razionale delle risorse	pag.	<u>25</u>
15) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico	pag.	<u>27</u>
16) Visivi	pag.	<u>28</u>



Comune di TRANI
Provincia di Barletta-Andria-Trani

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI
(Art. 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs. 36/2023)

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

COMMITTENTE: AMET S.p.A.

09/10/2026, Napoli


IL TECNICO


(Ing. Alessandro Scala)

SIA CONSULTING SRL

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nell'Allegato del D.M. 24 novembre 2025.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

**01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico
sperimentale AMET presso Strada Vicinale
Monachelle**

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino		
01.01.01.C04	Controllo: Controllo generale celle <i>Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di fissaggio; 2) Difetti di serraggio morsetti; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni; 5) Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale. - Ditte specializzate: Generico.	Ispezione a vista	quando occorre
01.01.01.C05	Controllo: Controllo energia prodotta <i>Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.</i> - Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria. - Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di tensione. - Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
01.01.01.C02	Controllo: Controllo diodi <i>Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i> - Requisiti da verificare: 1) Efficienza di conversione. - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti. - Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico <i>Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti. - Ditte specializzate: Elettricista.	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo fissaggi <i>Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti. - Ditte specializzate: Generico.	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.02	Strutture di sostegno zavorrate		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo delle zavorre e della stabilità <i>Controllare la posizione, la stabilità e l'integrità delle zavorre e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, verificando l'assenza di spostamenti, rotazioni, assediamenti, deformazioni, fessurazioni o perdita di appoggio. Verificare il corretto serraggio dei collegamenti, il mantenimento della geometria e dell'inclinazione previste dal progetto e l'integrità degli elementi di impermeabilizzazione della copertura. Accertare che le strutture non abbiano danneggiato la copertura. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo eventi meteorologici eccezionali o interventi che possano aver comportato lo spostamento delle strutture.</i> Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	- Anomalie riscontrabili: 1) <i>Spostamento o instabilità delle zavorre.</i> - Ditte specializzate: <i>Tecnico fotovoltaico.</i>		
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.</i> - Requisiti da verificare: 1) <i>Resistenza meccanica.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Deformazione;</i> 2) <i>Difetti di montaggio;</i> 3) <i>Fessurazioni, microfessurazioni;</i> 4) <i>Corrosione;</i> 5) <i>Difetti di serraggio.</i> - Ditte specializzate: <i>Tecnici di livello superiore.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.03	Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i> - Requisiti da verificare: 1) <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Difetti di stabilità.</i> - Ditte specializzate: <i>Tecnico fotovoltaico.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Verifica generale <i>Verificare il serraggio dei dadi di connessione e che la guarnizione di tenuta sia alloggiata correttamente. Controllare l'integrità dei portacontatti interni.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Anomalie portacontatti;</i> 2) <i>Difetti di ancoraggio;</i> 3) <i>Difetti cavi di collegamento;</i> 4) <i>Difetti di tenuta guarnizione.</i> - Ditte specializzate: <i>Tecnico fotovoltaico.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.01.04	Quadro elettrico		
01.01.04.C03	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i> - Requisiti da verificare: 1) <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Difetti di stabilità.</i> - Ditte specializzate: <i>Tecnico fotovoltaico.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.04.C01	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i> - Requisiti da verificare: 1) <i>Isolamento elettrico.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Anomalie dei contattori.</i> - Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.04.C02	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) <i>Anomalie dei fusibili;</i> 2) <i>Anomalie dei magnetotermici;</i> 3) <i>Anomalie dei relè.</i> - Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.05	Inverter trifase		
01.01.05.C04	Controllo: Controllo energia inverter <i>Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.</i> Requisiti da verificare: 1) <i>Controllo consumi;</i> 2) <i>Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i>	Misurazioni	ogni mese

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni. - Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.		
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i> - Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza. - Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni. - Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i> - Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza. - Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni. - Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.05.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i> - Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Difetti agli interruttori. - Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.06	Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)		
01.01.06.C02	Controllo: Controllo funzionale e diagnostico del sistema di accumulo <i>Verificare mediante il sistema di supervisione e gli strumenti diagnostici previsti dal fabbricante lo stato di carica, lo stato di salute, le tensioni, le correnti e le temperature dei singoli moduli. Controllare l'assenza di allarmi, squilibri, autoscarica anomala, limitazioni termiche, errori di comunicazione e anomalie del BMS o delle unit à BDU. Verificare il corretto svolgimento dei cicli di carica e scarica, l'efficienza dei dispositivi di protezione e sezionamento e la corretta comunicazione con entrambi gli inverter. Controllare inoltre integrit à degli involucri, stabilit à delle torri, serraggio e stato delle connessioni, condizioni dei cablaggi, pulizia, ventilazione e assenza di infiltrazioni o condensa nel locale tecnico. Consultare e registrare lo storico degli allarmi e degli eventi.</i> - Requisiti da verificare: 1) Sicurezza e affidabilit à del sistema di accumulo; 2) Capacit à ed efficienza del sistema di accumulo. - Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie del BMS o della BDU; 2) Riduzione della capacit à e squilibrio dei moduli; 3) Sovratemperatura o anomalie termiche; 4) Autoscarica anomala; 5) Anomalie di tensione o corrente; 6) Danneggiamento o deformazione dei moduli; 7) Difetti delle connessioni e delle comunicazioni ; 8) Difetti di isolamento. - Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.06.C01	Controllo: Controllo delle prestazioni del sistema di accumulo <i>Verificare attraverso i dati registrati dal sistema di monitoraggio l'energia caricata e scaricata, il numero dei cicli, lo stato di salute, la capacit à disponibile, l'efficienza dei cicli e l'eventuale progressiva degradazione dei moduli. Confrontare i risultati con i dati precedenti e con i valori indicati dal fabbricante, individuando eventuali decadimenti anomali delle prestazioni.</i> Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratemperatura o anomalie termiche; 2) Autoscarica anomala; 3) Anomalie di tensione o corrente; 4) Anomalie del BMS o della BDU; 5) Riduzione della capacità e squilibrio dei moduli. - Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.		
01.01.07	Scaricatori di sovratensione		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce. - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti varistore; 2) Difetti agli interruttori; 3) Anomalie degli sganciatori. - Ditte specializzate: Elettricista.	Controllo a vista	ogni mese
01.01.07.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori. - Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità. - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità. - Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.08	Dispositivo di generatore		
01.01.08.C01	Controllo: Controllo generale Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti. - Anomalie riscontrabili: 1) Corti circuiti; 2) Difetti di funzionamento; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione; 5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori. - Ditte specializzate: Elettricista.	Controllo a vista	ogni mese
01.01.08.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo. - Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica. - Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica. - Ditte specializzate: Generico, Elettricista.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.09	Dispositivo di interfaccia		
01.01.09.C01	Controllo: Controllo generale Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina. - Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie della bobina; 2) Anomalie del circuito magnetico; 3) Anomalie della molla; 4) Anomalie delle viti serrafili; 5) Difetti dei passacavi; 6) Anomalie dell'elettromagnete; 7) Rumorosità. - Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.09.C03	Controllo: Controllo dei materiali elettrici Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo. - Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica. - Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica. - Ditte specializzate: Generico, Elettricista.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.09.C02	Controllo: Verifica tensione <i>Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.</i> • Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'elettromagnete. • Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione strumentale	ogni anno
01.01.10	Relè protezione interfaccia		
01.01.10.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare il corretto serraggio dei fili nei rispettivi serrafili. Controllare che tutti i dispositivi di regolazione e comando siano funzionanti.</i> • Requisiti da verificare: 1) Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia. • Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei dispositivi di comando; 2) Difetti di regolazione; 3) Difetti di serraggio. • Ditte specializzate: Elettricista, Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.10.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che i materiali utilizzati non contengano sostanze dannose per l'ambiente e siano idonei alla funzione indicata dal produttore.</i> • Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.10.C03	Controllo: Prova periodica del sistema di protezione di interfaccia <i>Eseguire mediante cassetta prova rel è la verifica di tutte le funzioni del sistema di protezione di interfaccia, controllando le soglie di intervento di massima e minima tensione e di massima e minima frequenza, i relativi tempi di intervento, le logiche di funzionamento, il comando impartito al dispositivo di interfaccia e il tempo complessivo di apertura. Verificare inoltre l'efficienza dei circuiti di misura, dell'alimentazione ausiliaria, dei collegamenti di comando e segnalazione e dell'eventuale dispositivo di rinalzo previsto. Le tarature rilevate devono corrispondere a quelle stabilite dalla CEI 0-21, dal regolamento di esercizio e dal gestore di rete. Al termine deve essere redatto il verbale di prova nel formato previsto e trasmesso al gestore di rete secondo le modalità applicabili. La verifica deve essere ripetuta anche in caso di sostituzione o modifica del sistema di protezione di interfaccia.</i> • Requisiti da verificare: 1) Efficienza e corretta taratura del sistema di protezione di interfaccia. • Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie bobina di sgancio; 2) Anomalie dei dispositivi di comando; 3) Anomalie fusibile; 4) Difetti di regolazione; 5) Difetti di serraggio. • Ditte specializzate: Elettricista.	Prova	ogni 5 anni
01.01.11	Dispositivo generale		
01.01.11.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.</i> • Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti ai dispositivi di manovra; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento; 5) Anomalie degli sganciatori. • Ditte specializzate: Elettricista.	Controllo a vista	ogni mese
01.01.11.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i> • Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica. • Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica. • Ditte specializzate: Generico, Elettricista.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.12	Conduttori di protezione		
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale. • Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione. • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione. • Ditte specializzate: Elettricista.		
01.01.12.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori. • Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità. • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità. • Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione		
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori. • Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità. • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità. • Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni. • Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione. • Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di serraggio. • Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.14	Sistema di monitoraggio		
01.01.14.C01	Controllo: Controllo generale Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete. • Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza. • Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni. • Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.14.C02	Controllo: Verifica messa a terra Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter. • Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza. • Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni. • Ditte specializzate: Elettricista.	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.14.C04	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori. • Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità. • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di stabilità. • Ditte specializzate: Tecnico fotovoltaico.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.14.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.15	Sistema di sezionamento elettrico		
01.01.15.C01	Controllo: Controllo funzionale del sistema di sezionamento di emergenza <i>Controllare l'accessibilità, la visibilità, l'identificazione e l'integrità del comando di emergenza, verificando l'assenza di ostacoli, danneggiamenti, manomissioni o deterioramenti della custodia e della segnaletica. Verificare lo stato dei circuiti ausiliari, dei conduttori, delle connessioni, delle protezioni, delle alimentazioni e dei dispositivi di sgancio. Eseguire una prova funzionale mediante l'azionamento del comando di emergenza, accertando l'effettiva apertura del dispositivo generale, dell'interruttore generale del quadro fotovoltaico lato corrente alternata, dei dispositivi previsti sul lato in corrente continua e del dispositivo di isolamento del sistema di accumulo. Verificare le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema al termine della prova. L'attività deve essere programmata e svolta in condizioni di sicurezza, considerando che i moduli fotovoltaici e i tratti in corrente continua posti a monte dei dispositivi di sezionamento possono rimanere in tensione in presenza di irraggiamento. Effettuare un controllo aggiuntivo dopo modifiche dell'impianto, interventi sui dispositivi comandati o anomalie di funzionamento.</i> • Requisiti da verificare: 1) Accessibilità e identificazione del comando di emergenza; 2) Efficacia del sezionamento elettrico di emergenza. • Anomalie riscontrabili: 1) Cortocircuito o interruzione del circuito di comando; 2) Mancata apertura dei dispositivi comandati; 3) Inaccessibilità o mancata identificazione del comando; 4) Surriscaldamento; 5) Mancato intervento dei dispositivi di sgancio; 6) Guasto del circuito ausiliario di comando; 7) Danneggiamento del comando di emergenza; 8) Difetti delle connessioni. • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	Prova	ogni 6 mesi
01.01.15.C02	Controllo: Controllo dei materiali elettrici <i>Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.</i> • Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica. • Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica. • Ditte specializzate: <i>Generico, Elettricista.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni e vie cavo		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio. Verificare l'integrità della protezione e della sigillatura dell'attraversamento della parete e l'assenza di abrasioni o schiacciamenti dei cavi.</i> • Requisiti da verificare: 1) Isolamento elettrico; 2) Resistenza meccanica; 3) Stabilità chimico reattiva. • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.02.01.C02	Controllo: Controllo qualità materiali <i>Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.</i> • Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.	Verifica	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica. - Ditte specializzate: Specializzati vari, Elettricista.		
01.02.02	Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata		
01.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive. - Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica. - Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica; 2) Deterioramento o danneggiamento dei cavi; 3) Difetti di serraggio. - Ditte specializzate: Specializzati vari, Elettricista.	Verifica	ogni 6 mesi
01.02.02.C01	Controllo: Controllo visivo e strumentale delle linee elettriche Verificare lo stato delle linee elettriche in corrente continua e alternata, controllando l'integrità delle guaine e degli isolamenti, la corretta posa dei cavi, il rispetto dei raggi di curvatura, l'assenza di schiacciamenti, abrasioni, deformazioni, parti esposte o segni di surriscaldamento. Controllare le terminazioni, i morsetti e le connessioni, verificando l'assenza di allentamenti, ossidazioni, variazioni cromatiche o deterioramenti. Effettuare, ove necessario, la misura della resistenza di isolamento, la verifica della continuità dei circuiti, il controllo delle tensioni e delle correnti e l'ispezione termografica delle connessioni durante il funzionamento dell'impianto. Verificare inoltre che i circuiti in corrente continua e alternata risultino correttamente identificati e separati. - Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio; 2) Deterioramento o danneggiamento dei cavi; 3) Difetti di isolamento e dispersioni; 4) Surriscaldamento delle condutture. - Ditte specializzate: Elettricista.	Ispezione strumentale	ogni anno

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo		
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità. - Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità. - Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità. - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo	quando occorre
01.03.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse. - Requisiti da verificare: 1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione. - Anomalie riscontrabili: 1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche. - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo	quando occorre
01.03.01.C01	Controllo: Controllo impermeabilizzazione Verificare la continuità e l'integrità del sistema impermeabilizzante, l'assenza di fessurazioni, distacchi, rigonfiamenti, perforazioni, abrasioni e infiltrazioni. Controllare con particolare attenzione giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone interessate dalle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico. Verificare l'assenza di ristagni e il regolare deflusso delle acque meteoriche.	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	- Requisiti da verificare: 1) Impermeabilit�� all'acqua del sistema impermeabilizzante; 2) Resistenza agli agenti atmosferici e chimici; 3) Resistenza all'acqua; 4) Resistenza ai raggi UV e all'irraggiamento solare. - Anomalie riscontrabili: 1) Alterazioni superficiali; 2) Disgregazione; 3) Distacco; 4) Degrado dei raccordi e dei risvolti; 5) Fessurazioni, microfessurazioni; 6) Perforazioni, incisioni e lacerazioni; 7) Perdita di elasticit�� del rivestimento; 8) Penetrazione e ristagni d'acqua; 9) Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali; 10) Rottura; 11) Distacco o perdita di aderenza al supporto; 12) Sollevamenti. - Ditte specializzate: Impermeabilizzatore, Specializzati vari.		
01.03.02	Bocchettoni di raccolta e pluviali		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilit�� Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit��. - Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit��. - Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilit��. - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo	quando occorre
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit�� elevata. - Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit��. - Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli. - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Verifica	quando occorre
01.03.02.C01	Controllo: Controllo dello stato Controllare le condizioni e la funzionalit�� dei canali di gronda e delle pluviali. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici particolarmente intensi. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie. Controllare la funzionalit�� delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. - Requisiti da verificare: 1) Impermeabilit�� ai liquidi; 2) Resistenza al vento; 3) Resistenza all'acqua; 4) Resistenza meccanica per canali di gronda e pluviali. - Anomalie riscontrabili: 1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Mancanza elementi; 9) Penetrazione e ristagni d'acqua; 10) Presenza di vegetazione; 11) Rottura. - Ditte specializzate: Lattoniere-canalista, Specializzati vari.	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.03.03	Scala fissa verticale di accesso alla copertura		
01.03.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilit�� Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit��. - Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit��. - Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilit��. - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo	quando occorre
01.03.03.C01	Controllo: Controllo dello stato e della sicurezza della scala Controllare lo stato generale della scala fissa verticale, verificando l'integrit��, la stabilit�� e il corretto fissaggio dei montanti, dei pioli, degli ancoraggi e degli elementi di collegamento. Verificare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, allentamenti, parti taglienti o elementi mancanti. Controllare l'efficienza del sistema permanente di protezione contro le	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	cadute, delle prese di appiglio, dei maniglioni e delle protezioni previste in corrispondenza dello sbarco in copertura. Accertare che l'area di accesso e la zona di sbarco siano libere da ostacoli, praticabili e correttamente raccordate al sistema anticaduta della copertura. Verificare inoltre l'efficienza del dispositivo previsto per impedire l'accesso alle persone non autorizzate. Qualora siano rilevati difetti che possano compromettere la sicurezza, impedire l'utilizzo della scala fino al completo ripristino. • Requisiti da verificare: 1) Accessibilità. • Anomalie riscontrabili: 1) Ostacoli e condizioni di accesso non sicure; 2) Corrosione e degrado degli elementi metallici; 3) Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi; 4) Inefficienza del sistema di protezione contro le cadute; 5) Inadeguatezza delle prese di appiglio e della zona di sbarco; 6) Rottura. • Ditte specializzate: Specializzati vari.		
01.03.04	Sistema permanente di ancoraggio e linea vita		
01.03.04.C02	Controllo: Ispezione straordinaria dopo caduta o evento eccezionale Eseguire un'ispezione straordinaria del sistema dopo l'arresto di una caduta, eventi meteorologici eccezionali, urti, lavori sulla copertura, modifiche strutturali o qualsiasi evento che possa avere interessato gli ancoraggi o i relativi fissaggi. Il sistema non deve essere rimesso in servizio fino all'esito favorevole della verifica e all'eventuale sostituzione dei componenti coinvolti. • Requisiti da verificare: 1) Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio. • Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione o rottura; 3) Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi; 4) Perdita di tensionamento della linea; 5) Usura o danneggiamento dei componenti. • Ditte specializzate: Specializzati vari.	Controllo	quando occorre
01.03.04.C01	Controllo: Ispezione periodica del sistema di ancoraggio e della linea vita Verificare l'integrità e la stabilità del sistema, controllando ancoraggi, fissaggi alla struttura, linea flessibile, tenditori, assorbitori, terminali, elementi intermedi, punti di ancoraggio e accessori. Accertare l'assenza di corrosione, deformazioni, rotture, usura, allentamenti, componenti mancanti o modifiche non autorizzate. Verificare il corretto tensionamento della linea, lo stato delle impermeabilizzazioni in corrispondenza dei fissaggi, la leggibilità della segnaletica, la disponibilità della documentazione e la sicurezza dei percorsi di accesso e transito. Registrare l'esito dell'ispezione e disporre il divieto di utilizzo in presenza di anomalie che possano compromettere la sicurezza. • Requisiti da verificare: 1) Efficienza e sicurezza del sistema di ancoraggio. • Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione o rottura; 3) Allentamento o danneggiamento degli ancoraggi; 4) Perdita di tensionamento della linea; 5) Usura o danneggiamento dei componenti; 6) Ostacoli o condizioni di accesso non sicure; 7) Segnaletica o documentazione assente. • Ditte specializzate: Specializzati vari.	Controllo a vista	ogni 12 mesi

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>3</u>
2) 01 - Realizzazione dell TM impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle	pag.	<u>4</u>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo	pag.	<u>4</u>
" 1) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<u>4</u>
" 2) Strutture di sostegno zavorrate	pag.	<u>4</u>
" 3) Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua	pag.	<u>5</u>
" 4) Quadro elettrico	pag.	<u>5</u>
" 5) Inverter trifase	pag.	<u>5</u>
" 6) Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)	pag.	<u>6</u>
" 7) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>7</u>
" 8) Dispositivo di generatore	pag.	<u>7</u>
" 9) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>7</u>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<u>8</u>
" 11) Dispositivo generale	pag.	<u>8</u>
" 12) Conduttori di protezione	pag.	<u>8</u>
" 13) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>9</u>
" 14) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>9</u>
" 15) Sistema di sezionamento elettrico	pag.	<u>10</u>
" 2) 01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell TM impianto fotovoltaico	pag.	<u>10</u>
" 1) Canalizzazioni e vie cavo	pag.	<u>10</u>
" 2) Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata	pag.	<u>10</u>
" 3) 01.03 - Coperture piane	pag.	<u>11</u>
" 1) Sistema impermeabilizzante continuo	pag.	<u>11</u>
" 2) Bocchettoni di raccolta e pluviali	pag.	<u>12</u>
" 3) Scala fissa verticale di accesso alla copertura	pag.	<u>12</u>
" 4) Sistema permanente di ancoraggio e linea vita	pag.	<u>13</u>

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI
(Art. 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs. 36/2023)

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sperimentale della potenza nominale di 28,80 kWp, con sistema di accumulo elettrochimico, connesso alla rete elettrica di distribuzione e installato sulla copertura piana dello stabile AMET S.p.A. ubicato in Strada Vicinale Monachelle, Trani (BT). L'intervento comprende inoltre il ripristino dell'impermeabilizzazione del lastrico solare, la realizzazione del sistema di sezionamento elettrico di emergenza e delle opere necessarie per l'accesso e la permanenza in sicurezza sulla copertura.

COMMITTENTE: AMET S.p.A.

09/10/2026, Napoli


IL TECNICO


(Ing. Alessandro Scala)

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nell'Allegato del D.M. 24 novembre 2025.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

**01 - Realizzazione dell'impianto fotovoltaico
sperimentale AMET presso Strada Vicinale
Monachelle**

01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	
01.01.01.I03	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle</i> • Ditte specializzate: <i>Generico.</i>	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.</i>	ogni 6 mesi
01.01.01.I02	Intervento: Sostituzione celle <i>Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni 10 anni
01.01.02	Strutture di sostegno zavorrate	
01.01.02.I01	Intervento: Riposizionamento e reintegro delle zavorre e degli elementi di protezione <i>Riposizionamento delle zavorre e delle strutture di sostegno secondo la configurazione prevista dagli elaborati progettuali, con reintegro o sostituzione degli elementi mancanti, spostati, fessurati o danneggiati. Ripristino dei collegamenti, dei fissaggi e dei serraggi, nonché degli elementi di separazione e protezione interposti tra le zavorre e la superficie della copertura. Prima del ripristino verificare che il manto impermeabile non abbia subito danneggiamenti. Non modificare il numero, il peso, la posizione o la distribuzione delle zavorre senza una preventiva verifica della stabilità a rispetto alle azioni del vento e ai carichi agenti sulla copertura.</i> • Ditte specializzate: <i>Tecnici di livello superiore.</i>	quando occorre
01.01.02.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.</i> • Ditte specializzate: <i>Generico.</i>	quando occorre
01.01.03	Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua	
01.01.03.I01	Intervento: Serraggio dadi <i>Eseguire il serraggio dei dadi allentati ed il ripristino della guarnizione di protezione dall'acqua quando danneggiata.</i> • Ditte specializzate: <i>Tecnico fotovoltaico.</i>	quando occorre
01.01.04	Quadro elettrico	
01.01.04.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni 6 mesi
01.01.04.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni anno
01.01.04.I03	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni 20 anni
01.01.05	Inverter trifase	
01.01.05.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista, Tecnico fotovoltaico.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.05.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista, Tecnico fotovoltaico.</i>	ogni 6 mesi
01.01.05.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista, Tecnico fotovoltaico.</i>	ogni anno
01.01.06	Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)	
01.01.06.I01	Intervento: Ripristino o sostituzione dei componenti del sistema di accumulo <i>Eseguire la diagnosi delle anomalie segnalate dal sistema e provvedere, secondo le istruzioni del fabbricante, al ripristino delle connessioni e delle comunicazioni, all'aggiornamento o alla riconfigurazione dei dispositivi di gestione, oppure alla sostituzione dei moduli batteria, del BMS, delle unit à BDU, dei cablaggi e dei dispositivi di protezione risultati guasti o non più efficienti. I componenti sostitutivi devono essere originali o dichiarati compatibili con il sistema installato. Non sono consentiti l'apertura dei moduli o interventi diretti sulle celle da parte di personale non autorizzato. Dopo l'intervento verificare il riconoscimento di tutti i moduli, il bilanciamento, le comunicazioni, l'assenza di allarmi e il corretto funzionamento in carica e scarica. I componenti rimossi devono essere gestiti secondo la disciplina applicabile ai rifiuti di batterie.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.07	Scaricatori di sovratensione	
01.01.07.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.08	Dispositivo di generatore	
01.01.08.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.09	Dispositivo di interfaccia	
01.01.09.I01	Intervento: Pulizia <i>Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.09.I03	Intervento: Sostituzione bobina <i>Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	a guasto
01.01.09.I02	Intervento: Serraggio cavi <i>Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni 6 mesi
01.01.10	Relè protezione interfaccia	
01.01.10.I02	Intervento: Sostituzione <i>Eseguire la sostituzione dei rel è deteriorati quando necessario.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista, Tecnico fotovoltaico.</i>	quando occorre
01.01.10.I01	Intervento: Serraggio fili <i>Eseguire il serraggio di tutti i fili in entrata ed in uscita dal rel è.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista, Tecnico fotovoltaico.</i>	ogni 6 mesi
01.01.11	Dispositivo generale	
01.01.11.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.12	Conduttori di protezione	
01.01.12.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione <i>Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.13	Sistema di equipotenzializzazione	
01.01.13.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori <i>Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.14	Sistema di monitoraggio	
01.01.14.I01	Intervento: Riprogrammazione centralina <i>Eseguire la riprogrammazione della centralina di monitoraggio quando necessario.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.01.14.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni anno
01.01.14.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	ogni 3 anni
01.01.15	Sistema di sezionamento elettrico	
01.01.15.I01	Intervento: Ripristino o sostituzione del sistema di sezionamento di emergenza <i>Ripristino o sostituzione dei componenti del sistema che risultino guasti, danneggiati o non più efficienti, compresi il comando di emergenza, la custodia, la segnaletica, i circuiti ausiliari, le alimentazioni, i conduttori, le connessioni, le bobine e i dispositivi di sgancio. I nuovi componenti devono possedere caratteristiche elettriche, meccaniche e ambientali compatibili con il sistema previsto dal progetto. Dopo l'intervento eseguire una prova funzionale completa, verificando l'effettiva apertura di tutti i dispositivi comandati, le eventuali segnalazioni di stato e il corretto ripristino del sistema. La rimessa in servizio deve avvenire soltanto dopo avere accertato la piena efficienza del sistema</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre

01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell'impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni e vie cavo	
01.02.01.I01	Intervento: Ripristino elementi <i>Riposizionare gli elementi in caso di sconnessioni.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.02.01.I02	Intervento: Ripristino grado di protezione <i>Ripristinare il previsto grado di protezione che non deve mai essere inferiore a quello previsto dalla normativa vigente.</i> • Ditte specializzate: <i>Elettricista.</i>	quando occorre
01.02.02	Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata	
01.02.02.I01	Intervento: Ripristino o sostituzione delle linee elettriche <i>Ripristino o sostituzione totale o parziale dei cavi, delle terminazioni e degli accessori che presentino deterioramento, danneggiamento, perdita delle caratteristiche di isolamento, surriscaldamento o prestazioni non più adeguate. I nuovi componenti dovranno possedere caratteristiche elettriche, meccaniche, termiche e di comportamento al fuoco almeno equivalenti a quelle previste dal progetto ed essere idonei all'impiego in corrente continua o alternata, alle tensioni di esercizio e alle condizioni ambientali di installazione. La posa dovrà rispettare sezioni,</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
	percorsi, raggi di curvatura, separazioni, identificazioni e polarit à previste. Al termine dell'intervento effettuare le verifiche di continuit à, isolamento, polarit à e corretto funzionamento delle protezioni interessate. • Ditte specializzate: Elettricista.	
01.02.02.I02	Intervento: Serraggio connessione <i>Ripristino del corretto serraggio dei morsetti, dei terminali e delle connessioni delle linee in corrente continua e alternata, utilizzando le coppie di serraggio indicate dai fabbricanti dei componenti. Prima dell'intervento mettere in sicurezza i circuiti e verificare l'assenza di tensione, tenendo conto che i circuiti fotovoltaici possono rimanere alimentati durante le ore diurne. Sostituire eventuali terminali, morsetti o connessioni che presentino ossidazioni, deformazioni, surriscaldamenti o danneggiamenti. Al termine verificare l'integrit à degli isolamenti, la corretta polarit à e l'assenza di surriscaldamenti anomali.</i> • Ditte specializzate: Elettricista.	quando occorre

01.03 - Coperture piane

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.03.01	Sistema impermeabilizzante continuo	
01.03.01.I01	Intervento: Ripristino del sistema impermeabilizzante <i>Pulizia e preparazione delle superfici interessate e ripristino localizzato o esteso della continuit à del sistema impermeabilizzante mediante materiali compatibili. Comprende, quando necessario, il trattamento di fessure, giunti, raccordi, risvolti, scarichi, attraversamenti e zone danneggiate in corrispondenza dei sostegni dell'impianto fotovoltaico. Al termine verificare la continuit à, l'aderenza e la tenuta all'acqua del sistema.</i> • Ditte specializzate: Impermeabilizzatore, Specializzati vari.	quando occorre
01.03.02	Bocchettoni di raccolta e pluviali	
01.03.02.I02	Intervento: Reintegro canali di gronda e pluviali <i>Reintegro dei canali di gronda, delle pluviali, dei bocchettoni di raccolta e degli elementi di fissaggio. Riposizionamento degli elementi di raccolta in funzione delle superfici di copertura servite e delle pendenze previste. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.</i> • Ditte specializzate: Lattoniere-canalista, Specializzati vari.	quando occorre
01.03.02.I01	Intervento: Pulizia griglie, canali di gronda, bocchettoni di raccolta <i>Pulizia ed asportazione dei residui di foglie e detriti depositati nei canali di gronda. Rimozione delle griglie paraghiaia e parafoglie dai bocchettoni di raccolta e loro pulizia.</i> • Ditte specializzate: Lattoniere-canalista, Specializzati vari.	ogni 6 mesi
01.03.03	Scala fissa verticale di accesso alla copertura	
01.03.03.I01	Intervento: Ripristino dei rivestimenti protettivi <i>Rimozione delle parti di vernice o dei rivestimenti protettivi distaccati, sfogliati o degradati, preparazione delle superfici metalliche interessate e successivo ripristino del trattamento protettivo contro la corrosione. I prodotti applicati devono essere compatibili con il supporto e con il trattamento esistente. Durante l'intervento verificare lo stato di montanti, pioli, ancoraggi, giunzioni e saldature, provvedendo preliminarmente alla riparazione o sostituzione degli elementi che presentino corrosione significativa, riduzione di sezione, deformazioni o danneggiamenti.</i> • Ditte specializzate: Specializzati vari, Pittore.	quando occorre
01.03.03.I02	Intervento: Ripristino della scala e dei sistemi di sicurezza <i>Ripristino delle condizioni di sicurezza e funzionalit à della scala fissa verticale mediante serraggio o sostituzione degli ancoraggi, riparazione o sostituzione di montanti, pioli, collegamenti ed elementi danneggiati, deformati, corrosi o mancanti. Ripristino dell'efficienza del sistema permanente di protezione contro le cadute, delle prese di appiglio, dei maniglioni, delle protezioni dello sbarco e del dispositivo contro l'accesso non autorizzato. Gli interventi strutturali o sui dispositivi anticaduta devono essere eseguiti nel rispetto del progetto, delle istruzioni dei fabbricanti e della normativa applicabile. Al termine devono essere verificate la stabilit à della scala, l'efficienza degli ancoraggi, la continuit à del sistema anticaduta e la sicurezza del passaggio sul piano di copertura.</i> • Ditte specializzate: Specializzati vari.	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.03.04	Sistema permanente di ancoraggio e linea vita	
01.03.04.I01	Intervento: Ripristino o sostituzione del sistema di ancoraggio <i>Ripristino o sostituzione degli ancoraggi, della linea flessibile, dei fissaggi, dei tenditori, degli assorbitori, degli elementi terminali e intermedi, della segnaletica e degli altri componenti danneggiati o non più efficienti. Dopo l'intervento eseguire la verifica del sistema e aggiornare la relativa documentazione.</i> • Ditte specializzate: Specializzati vari.	quando occorre

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>3</u>
2) 01 - Realizzazione dell TM impianto fotovoltaico sperimentale AMET presso Strada Vicinale Monachelle	pag.	<u>4</u>
" 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico e sistema di accumulo	pag.	<u>4</u>
" 1) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<u>4</u>
" 2) Strutture di sostegno zavorrate	pag.	<u>4</u>
" 3) Connettori e dispositivi di sezionamento in corrente continua	pag.	<u>4</u>
" 4) Quadro elettrico	pag.	<u>4</u>
" 5) Inverter trifase	pag.	<u>4</u>
" 6) Sistema di accumulo elettrochimico al fosfato di ferro e litio (LiFePO4)	pag.	<u>5</u>
" 7) Scaricatori di sovratensione	pag.	<u>5</u>
" 8) Dispositivo di generatore	pag.	<u>5</u>
" 9) Dispositivo di interfaccia	pag.	<u>5</u>
" 10) Relè protezione interfaccia	pag.	<u>5</u>
" 11) Dispositivo generale	pag.	<u>5</u>
" 12) Conduttori di protezione	pag.	<u>5</u>
" 13) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<u>6</u>
" 14) Sistema di monitoraggio	pag.	<u>6</u>
" 15) Sistema di sezionamento elettrico	pag.	<u>6</u>
" 2) 01.02 - Linee elettriche e canalizzazioni a servizio dell TM impianto fotovoltaico	pag.	<u>6</u>
" 1) Canalizzazioni e vie cavo	pag.	<u>6</u>
" 2) Cavi e linee elettriche in corrente continua e alternata	pag.	<u>6</u>
" 3) 01.03 - Coperture piane	pag.	<u>7</u>
" 1) Sistema impermeabilizzante continuo	pag.	<u>7</u>
" 2) Bocchettoni di raccolta e pluviali	pag.	<u>7</u>
" 3) Scala fissa verticale di accesso alla copertura	pag.	<u>7</u>
" 4) Sistema permanente di ancoraggio e linea vita	pag.	<u>7</u>