



REGIONE SICILIANA
Libero consorzio dei comuni di Enna
COMUNE DI PIAZZA ARMERINA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "PIAZZA ARMERINA 1" DELLA POTENZA NOMINALE DI 65.677 kW E POTENZA DI IMMISSIONE 53.500 kW E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE NEL COMUNE DI PIAZZA ARMERINA (EN)

COMMITTENTE



Iberdrola Renovables Italia S.p.A.
Sede Legale Piazzale dell'Industria n. 40
ROMA (RM) CAP 00144
CF/P.IVA 06977481008

SVILUPPATORE






Fabroen s.r.l
Sede legale Via Brunetto Latini n. 11
Palermo (PA) CAP 90141
CF/P.IVA 05052720827
Legale rappresentante
Avv. Fabrizio Romeo



PIANO DI MANUTENZIONE

Data	Formato	Scala	Cod Elaborato	Cod TERNA	Livello Progettazione	REV	Visto
11/12/2023			RS06REL0005A0	202202304	definitivo		

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE	COMMITTENTE	Iberdrola Renovables S.p.A. 	REDAZIONE	Dr. Arch. Calogero Morreale
	REDAZIONE	Dr. Geol. Francesco La Mendola 	REDAZIONE	Dr. Agr. Salvatore Puleri
	REDAZIONE	Ing. Elett. Giuseppe Lo Presti 	REDAZIONE	Arch. P.P. Alessandro Terrana

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Sommario

1. Premessa	4
2. - Manutenzione	5
2.1 <i>Manutenzione programmata:</i>	5
2.2 <i>Manutenzione straordinaria o a guasto:</i>	5
3. Definizioni	5
4. Riferimento Normativo	6
4.1 <i>La Manutenzione</i>	6
4.2 <i>Il Registro delle Manutenzioni</i>	7
4.2.1 <i>Contenuti del Registro</i>	7
5. Parco Fotovoltaico	8
5.1 <i>Generalità</i>	8
5.2 <i>Componenti di impianto dell'impianto fotovoltaico</i>	10
5.3 <i>Componenti di impianto AT (36 kV)</i>	10
5.4 <i>Ogni sei mesi</i>	11
5.4.1 <i>Interventi su moduli fotovoltaici</i>	11
5.4.2 <i>Ispezione visiva</i>	11
5.5 <i>Ogni dodici mesi</i>	12
6. Manutenzione delle Cabine	13
6.1 <i>Ogni sei mesi</i>	14
6.1.1 <i>Locale Cabina</i>	14
6.1.2 <i>Sezionatori</i>	14
6.2 <i>Ogni anno</i>	15
6.2.1 <i>Interruttori SF6</i>	15
6.3 <i>Ogni sei mesi</i>	15
6.3.1 <i>Relè di Protezione</i>	15
6.4 <i>Ogni anno</i>	16
6.4.1 <i>Trasformatori in resina presenti nell'impianto</i>	16
6.4.2 <i>Trasformatori in olio</i>	16
6.5 <i>Ogni sei mesi</i>	17
6.5.1 <i>Quadri Elettrici BT</i>	17

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

6.5.2	<i>Per i circuiti ausiliari :</i>	18
6.5.3	<i>Gruppo di continuità '</i>	18
6.5.4	<i>Impianto di FM e di illuminazione di Emergenza sicurezza etc.....</i>	19
6.6	<i>Ogni anno</i>	19
6.6.1	<i>Impianto di Terra</i>	19
6.7	<i>Ogni 2 anni</i>	19
6.7.1	<i>Impianto di Terra</i>	19
6.7.2	<i>Impianto di Terra</i>	19
6.8	<i>Ogni tre anni</i>	19
7.	Strutture di sostegno	20
8.	Conclusioni	20
9.	Riferimenti normativi	21
9.1	<i>Norme UNI</i>	21

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

1. Premessa

Per manutenzione degli elementi di impianto vengono intesi:

gli interventi, con rinnovo o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le sue prestazioni, che siano destinati a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio e che richiedano, in genere, l'impiego di strumenti e attrezzi particolari, di uso non corrente; gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto o la loro destinazione d'uso

Non vengono invece inseriti come interventi di manutenzione quelli attinenti alla costruzione di nuove parti, di trasformazione ed ampliamenti di impianti di cabine (UP- Trasformer), e nemmeno le manovre di esercizio e messa in sicurezza necessarie per poter eseguire gli interventi suddetti.

I lavori di manutenzione si configurano come veri e propri lavori elettrici e devono quindi essere eseguiti in base alle norme CEI EN 50101-1 e CEI 11-27.

La norma distingue due figure che possono agire per lavori di manutenzione

il primo è il manutentore che è colui che ha la responsabilità degli interventi tecnici e gestionali effettuati e della sicurezza con la quale si svolgono; può esso stesso effettuare operazioni manutentive manuali e/o strumentali. Il manutentore deve possedere i requisiti previsti per il Preposto ai Lavori (PL)

Il secondo è l'addetto alla manutenzione che è colui che, subordinato al manutentore, può effettuare operazioni manutentive manuali e/o strumentali sugli impianti in cabina. L'addetto alla manutenzione che agisce sulle parti elettriche deve essere Persona Esperta (PES) o Persona Avvertita (PAV), mentre l'addetto alla manutenzione che non esegue lavori elettrici può essere una Persona Comune (PEC).

Le verifiche che vengono effettuate a scopo manutentivo comprendono esami a vista e controlli, anche strumentali, volti ad accertare sia la corretta funzionalità delle apparecchiature facenti parte dell'impianto elettrico di cabina, sia l'integrità delle parti non elettriche.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

2. - Manutenzione

Si distinguono:

2.1 **Manutenzione programmata:**

Interventi di manutenzione pianificati dall'azienda o consigliati dal costruttore dell'apparecchiatura/mezzo al fine di garantire un ottimale rendimento ed una maggiore durata di esercizio dello stesso.

Le attività di manutenzione programmata possono venire svolte da operatori dell'azienda stessa o venire commissionate a ditte esterne specializzate.

In allegato 1 è riportato il programma di manutenzione con l'indicazione per ogni apparecchiatura/mezzo degli interventi da svolgere, le relative frequenze e responsabilità.

2.2 **Manutenzione straordinaria o a guasto:**

Interventi effettuati a seguito di una rottura di una o più parti dell'apparecchiatura/mezzo.

In caso di guasto non risolvibile in maniera autonoma dalla azienda, il responsabile della manutenzione provvede a chiamare la ditta specializzata esterna. Nel Programma di Manutenzione è indicata, per ciascuna apparecchiatura/mezzo, la ditta specializzata cui rivolgersi in caso di guasto.

Verranno istituite le Schede Apparecchiatura/Mezzo/Interventi ove vengono registrati gli interventi di programmata e a guasto.

[RIFERIMENTI UNI EN ISO 14001]

3. Definizioni

attrezzatura di lavoro: qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto destinato ad essere usato durante il lavoro;

uso di una attrezzatura di lavoro: qualsiasi operazione lavorativa connessa ad una attrezzatura di lavoro, quale la messa in servizio o fuori servizio, l'impiego, il trasporto, la riparazione, la trasformazione, la manutenzione, la pulizia, il montaggio, lo smontaggio;

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6RELO005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

zona pericolosa: qualsiasi zona all'interno ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso;

lavoratore esposto: qualsiasi lavoratore che si trovi interamente o in parte in una zona pericolosa;
operatore: il lavoratore incaricato dell'uso di una attrezzatura di lavoro.

4. Riferimento Normativo

L'obbligo di una corretta gestione delle attrezzature di lavoro è previsto dal Titolo III del Decreto **Legislativo 81/08, articolo 71.**

In pratica, ogni datore di lavoro deve, non solo mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature conformi ai requisiti di sicurezza conformemente alle disposizioni legislative nazionali o di recepimento delle direttive comunitarie e adeguate al lavoro da svolgere ma deve anche provvedere affinché tali attrezzature siano oggetto di idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la rispondenza alle caratteristiche tecniche e di funzionamento originali.

L'obbligo della manutenzione è applicabile a "tutte" le attrezzature di lavoro, nessuna esclusa. Per particolari attrezzature, il cui utilizzo comporta pericoli particolari e riportate nell'Allegato VII del D.lgs. 81/08, occorre eseguire *verifiche periodiche con una periodicità stabilita direttamente dal legislatore da parte di personale specializzato (ASL o Organismo privato riconosciuto).*

4.1 La Manutenzione

Gli interventi di manutenzione possono essere classificati nel seguente modo:

- manutenzione ordinaria: esecuzione delle procedure specificate nel libretto d'uso dell'apparecchiatura e che possono essere eseguite anche dall'Operatore al fine di assicurare il corretto uso dell'attrezzatura.
- manutenzione straordinaria: interventi eseguiti in seguito al verificarsi di inconvenienti non prevedibili (ad esempio guasti, anomalie, ...) e che normalmente sono realizzati da tecnici specializzati.

-
Gli scopi fondamentali della manutenzione sono:

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- mantenere le macchine e le attrezzature in grado di funzionare nelle condizioni stabilite dal costruttore;
- garantire la sicurezza degli operatori e la tutela ambientale;
- prolungare la vita utile delle attrezzature;
- prevenire i guasti al fine di evitare di intervenire successivamente.

4.2 Il Registro delle Manutenzioni

L'obbligo di assicurare nel tempo il rispetto dei requisiti di sicurezza di tutte le attrezzature di fatto, impone la predisposizione di un "registro delle manutenzioni programmate", al fine di garantire una corretta "gestione" delle attrezzature stesse nel tempo.

4.2.1 Contenuti del Registro

Per ottenere una manutenzione ordinata occorre definire i seguenti contenuti:

- definire, per quanto possibile, un calendario per effettuare la manutenzione;
- rilevare le cause, il tipo e la frequenza degli interventi in modo da utilizzare uno strumento per il controllo degli eventi;
- registrare su idoneo supporto (scheda di manutenzione) i risultati della manutenzione.

Per garantire i suddetti contenuti, il registro delle manutenzioni è stato suddiviso in 2 parti:

1) Archivio delle attrezzature di lavoro: consente di tenere sempre aggiornato e disponibile per chiunque l'elenco delle attrezzature di lavoro: è sufficiente codificare ogni attrezzatura con un codice ed una descrizione (la codifica è anche un requisito delle norme di qualità); possono poi essere registrate altre informazioni di grande utilità: il fabbricante dell'attrezzatura, la data di acquisto, la disponibilità delle istruzioni del fabbricante o del manuale d'uso e manutenzione, la formazione specifica degli operatori ecc.

2) Scheda di Manutenzione delle attrezzature: consente di dettagliare le verifiche da eseguire e la loro periodicità, oltre a uno spazio dove annotare gli interventi effettuati sull'attrezzatura (manutenzioni straordinarie, sostituzioni di pezzi, modifiche etc.). Nella seconda parte della scheda è possibile inserire

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

una serie di consigli di utilizzo, volti a minimizzare i rischi durante l'uso dell'attrezzatura dedotti dal manuale d'uso e manutenzione o dalle istruzioni del fabbricante.

5. Parco Fotovoltaico

5.1 Generalità

I principali obiettivi della manutenzione del parco fotovoltaico sono:

- conservare le prestazioni ed il livello di sicurezza iniziale e di efficienza dell'impianto e le relative strutture di sostegno;
- evitare perdite economiche per mancanza di produzione dell'impianto a causa del deterioramento di parti dell'impianto;
- rispettare le disposizioni normative Il lavoro di manutenzione effettuato è opportunamente documentato attraverso la compilazione di una serie di schede (si riportano 7 schede correlate agli interventi su parti elettriche)

Le principali indicazioni da rilevare sono le seguenti:

- la data in cui si è svolto l'intervento;
- i riferimenti dell'impianto;
- il numero progressivo della scheda;
- l'elemento, apparecchiatura/componente da esaminare a fini manutentivi;
- la descrizione sintetica delle verifiche effettuate/da effettuare sull'elemento considerato;
- la periodicità con la quale deve essere effettuato l'intervento manutentivo;
- la firma del manutentore e/o dell'addetto alla manutenzione;
- eventuali annotazioni

Le schede delle verifiche andranno conservate per circa 5 anni e comunque per un tempo almeno pari alla periodicità maggiore prevista dal piano di manutenzione. fra tutte quelle indicate nel pacchetto di schede manutentive.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Verranno allegati alla presente relazione i seguenti documenti:

- la lista dei componenti dell'impianto;
- le schede tecniche dei componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, inverter, trasformatore, dispositivi di manovra e protezione, ecc.);
- gli schemi elettrici: schema elettrico unifilare e multifilare e schema dei collegamenti elettrici tra i moduli;
- i manuali d'uso e manutenzione forniti dai costruttori relativi ad ogni apparecchiatura installata

A fine lavori, tutta la documentazione sui materiali installati nonché i loro manuali d'uso sarà fornita direttamente dalla casa costruttrice, in particolare la manovrabilità degli interruttori posti sui rispettivi quadri sarà disponibile graficamente al personale che esclusivamente dovrà essere un PES (Persona Esperta) un PAV (Persona Avvertita) ; tutte le altre operazioni di intervento di carattere manutentivo dovranno essere realizzate da personale qualificato secondo il programma di manutenzione.

Sono escluse da questo piano tutte le operazioni di manutenzione di tipo straordinario, cioè per quella parte di guasti non prevedibili, per le quali è prevista una procedura di intervento fornita dalle case costruttrici delle apparecchiature o farà parte di un piano di intervento specifico rapportato alla complessità degli impianti.

Potrà comunque essere messa a disposizione del manutentore interno

Per quanto riguarda il sistema di gestione e regolazione delle apparecchiature meccaniche, le manutenzioni e comunque la gestione dei guasti e anomalie saranno rilevate e al relativo guasto corrisponderà un modo definito di intervento, previsto direttamente dal programma di gestione indicato dal costruttore.

Non vengono invece inseriti come interventi di manutenzione quelli attinenti alla costruzione di nuove parti, di trasformazione ed ampliamenti di impianti di cabine AT/MT/BT, e nemmeno le manovre di esercizio e messa in sicurezza necessarie per poter eseguire gli interventi suddetti.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

I lavori di manutenzione si configurano come veri e propri lavori elettrici e devono quindi essere eseguiti in base alle norme CEI EN 50101-1 e **CEI 11-27: 2014, CEI EN 50110 D.lgs. 81/08**

5.2 Componenti di impianto dell'impianto fotovoltaico

I principali componenti dell'impianto fotovoltaico di progetto sono:

- moduli fotovoltaici da 670 Wp [ved. allegato]
- Inverter da 215 KVA [ved. allegato]
- UP Trasformer da 3.250 KVA [ved. allegato]
- i cablaggi (lato BT e lato AT);
- i quadri elettrici AT ubicato nella sala quadri dell'edificio AT;
- Interruttore (carrellato) di manovra e protezione
- TA linea, Terminali di cavo AT
- Trasformatore dei servizi ausiliari
- Gruppo elettrogeno
- La struttura dei moduli fotovoltaici integrano una struttura in acciaio zincato infissa direttamente nel terreno per mezzo di piastre e bulloneria.

5.3 Componenti di impianto AT (36 kV)

Fa parte del presente piano un raccoglitore su cui conservare le schede debitamente numerate cronologicamente dove verranno evidenziati i risultati delle verifiche, gli interventi di manutenzione, i guasti e le anomalie che hanno interessato l'impianto (CEI 64-8 art 6.3.4 art 61.4 art 62.3);

il registro oltre alle indicazioni della data, orario di inizio e fine delle operazioni, del personale che interviene, prevede di apporre le annotazioni degli strumenti utilizzati, per ogni tipologia il periodo degli interventi di manutenzione, gli interventi effettuati, le operazioni da mettere in atto, successivamente e con altro personale, per porre rimedio agli inconvenienti emergenti dall'esame a vista Si riportano di

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

seguito una serie di operazioni di manutenzione da effettuare con la relativa frequenza periodica di esecuzione.

Nelle operazioni di manutenzione (preventiva o correttiva) riferirsi sempre (anche) ai manuali d'uso e manutenzione (ove presenti) forniti dai costruttori dei singoli componenti.

5.4 Ogni sei mesi

5.4.1 Interventi su moduli fotovoltaici

Pulizia dei moduli con spazzole dure e solventi asportando le impurità

Al di fuori della frequenza di intervento intervenire ogni qualvolta si verificano fenomeni per i quali si formano impurità in modo significativo, (ad esempio dopo piogge sabbiose) sulla superficie captante dei moduli.

5.4.2 Ispezione visiva

verificare:

- presenza di infiltrazioni d'acqua; formazione di condensa in maniera significativa - Sostituire il modulo;
- integrità delle cassette di terminazione in relazione a possibili deformazioni, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa, presenza di sporcizia, stato dei contatti elettrici: effettuare la "siliconatura" dei passacavi, ripristinare le guarnizioni di chiusura, pulire i contatti;
- cassette di terminazioni rotte: programmare la sostituzione integrità dei collegamenti elettrici ripristinare con eventuale sostituzione del conduttore;
- procedere secondo quanto prescritto dalla nota accorgimenti;
- targhe e marcature: devono riportare l'avviso di "presenza tensione anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter" (CEI 64-8 art 712 536.2.2.5.1), ripristinare il monito "pericolo di doppia alimentazione" (CEI 82-25 art 13.2)
- ripristinare piccole anomalie di tutti i quadri e le scatole di derivazione dell'impianto
- ripristinare il serraggio;
- corrosione delle cornici dei moduli;
- controllare uniformità dello strato di zincatura e dell'assenza di macchie di ruggine;
- valutare sulla funzionalità del modulo, se negativa: sostituire il modulo;
- assenza di piegature;

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6RELO005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- valutare sulla funzionalità del modulo, se negativa: sostituire il modulo;
- anomalia sulle connessioni meccaniche delle strutture: ripristinare il corretto serraggio delle connessioni meccaniche bullonate;
- l'integrità dei quadri elettrici di BT in relazione a, danneggiamenti degli involucri, protezione contro i contatti diretti, infiltrazione d'acqua e formazione di condensa, presenza di sporcizia: programmare la sostituzione.
- pulizia delle aperture di aerazione delle cabine UP nella zona trasformatore, potatura delle piante circostanti le stringhe che possano creare zone d'ombra e quindi cali di potenza prodotta dall'impianto.

5.5 Ogni dodici mesi

- Diserbamento
 - Controlli elettrici- misura delle tensioni in corrispondenza della cassetta di terminazione se difforme misurare le tensioni a vuoto di ogni singola stringa di quella cassetta di terminazione l'integrità dei cavi elettrici (ove posizionati a vista) in relazione a danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante;
 - verificare lo stato dei contatti e serraggio dei morsetti filare i cavi danneggiati e sostituirli, serraggio eventuale dei morsetti;
 - *procedere secondo quanto prescritto dalla nota*
- valutare
- la eventuale sostituzione per segni di bruciatura o danneggiamento meccanico dei cavi;
 - sfilare e sostituire i cavi, identificazione dei cavi, integrità del cavo PE;
 - rilevare i principali parametri dell'impianto fotovoltaico indicati dal display dell'inverter, se anomali, programmare l'intervento secondo le indicazioni del produttore;
 - identificazione dei cavi dell'impianto di terra;
 - verifica delle connessioni del nodo di terra del quadro MT;
 - verifica delle connessioni del nodo di terra del quadro
 - eseguire la prova di continuità tra conduttori di protezione ed equipotenziali;

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- Verifica delle connessioni del nodo di terra.

Accorgimenti da mettere in atto durante le operazioni di manutenzione.

Tutti i lavori, per la presenza della doppia sorgente di alimentazione rete e generatore PV, sono da considerarsi sotto tensione, quindi se devono intervenire su parti dell'impianto il lavoro deve essere svolto da *"persona idonea"* ai sensi della CEI 11-27 e CEI 11-48;

comunque ai sensi del T.U. 81/08 art. 82 sono consentiti lavori *sottotensione* fino 1000 V in c.a. e 1500 V in cc. Quindi occorre considerare, durante gli interventi di ispezione manutenzione dell'impianto PV, *"lavoro sotto tensione"*.

Qualora bisogna intervenire su parti attive del modulo, scollegare i collettori del modulo, chiudere in corto circuito i connettori del modulo o di più moduli in serie (ciò non danneggia i moduli in quanto la corrente di cto sotto tensione è dello stesso ordine di grandezza della corrente nominale) – operazione da fare in corrispondenza dei morsetti di ingresso della stringa all'inverter.

Tutte le operazioni di manutenzione elettrica che riguardano l'inverter e il trasformatore vanno eseguite garantendo il sezionamento a monte e a valle dell'inverter stesso;

È richiesta la presenza di personale qualificato (PES - PAV).

La prova di sfilamento dei cavi va eseguita con *"MOMENTANEA MESSA FUORI SERVIZIO"* dell'impianto, anche in tale operazione è richiesta la presenza di personale qualificato (PES - PAV).

6. Manutenzione delle Cabine

L'esercizio e la manutenzione delle cabine di Inverter e Trasformazione (UP) hanno come scopo quello di assicurarne un'elevata affidabilità (intesa come pronta individuazione delle anomalie, della prevenzione dei guasti e di un monitoraggio funzionale) e di garantirne la sicurezza.

Al personale addestrato è conferita la responsabilità per la corretta effettuazione delle verifiche periodiche.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6RELO005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Nella descrizione seguente si definiscono le *operazioni fondamentali* per la manutenzione ordinaria tenendo presente che le cabine presentando una grande eterogeneità nella loro composizione la procedura va applicata di volta in volta in base alle apparecchiature presenti.

Ovviamente qualora vi siano presenti apparecchiature non menzionate nelle schede seguenti, le stesse andranno integrate o aggiornate.

Le operazioni di manutenzione programmata vanno effettuate sempre a circuito non energizzato, eseguendo le relative procedure per la messa in sicurezza dell'impianto e con l'affissione dei relativi cartelli monitori.

6.1 Ogni sei mesi

6.1.1 Locale Cabina

- 1) Rimuovere gli eventuali materiali non attinenti agli impianti ed eseguire la pulizia del locale.
- 2) Controllo integrità delle griglie di aerazione e pulizia delle stesse.
- 3) Verificare la presenza dei dispositivi di protezione individuali e di estinzione incendi.
- 4) Carica degli estintori
- 5) Verificare la presenza dei cartelli monitori e della documentazione di impianto.
- 6) Eseguire il controllo dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti (reti, cancelli, plexiglas, etc.)
- 7) Tinteggiatura esterna cabina e rifacimento impermeabilizzazione copertura.

6.1.2 Sezionatori

- 8) Eseguire la pulizia e il controllo visivo dell'integrità degli isolatori.
- 9) Verificare l'efficacia degli interblocchi meccanici e/o elettrici tra sezionatori di linea e sezionatori di terra
- 10) Eseguire il controllo di serraggio dei collegamenti elettrici agli isolatori.
- 11) Verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione.
- 12) Verificare l'efficienza dei segnalatori meccanici di posizione
- 13) Verificare l'efficienza delle connessioni a terra del sezionatore di terra

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

14) Verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche e delle apparecchiature installate.

6.2 Ogni anno

6.2.1 Interruttori SF6

- 15) Controllo visivo integrità apparecchiatura pulizia
- 16) Controllare la pressione sul pressostato (ove presente) per eventuali perdite del gas
- 17) Eseguire cinque manovre meccaniche chiusura e di apertura.
- 18) Esame a vista dei poli (parti in resina)
- 19) Esame a vista del comando e della trasmissione.
- 20) Controllare il serraggio della messa
- 21) Controllare i serraggi, i contatti sezionati (per gli interruttori sezionabili della cabina primaria).
- 22) Verificare la tensione di alimentazione accessori elettrici del comando.
- 23) Misurare la resistenza di isolamento ogni 5 anni
- 24) Per i circuiti ausiliari controllare il funzionamento delle segnalazioni e del comando motorizzato (in quadri AT di cabina del produttore (CP).
- 25) Controllo della funzionalità degli interblocchi.
- 26) Controllare le molle e sostituirle se danneggiate
- 27) Ingrassare con prodotto idoneo i punti di caricamento delle molle del comando, i punti di caricamento della molla di apertura e gli agganci di chiusura e apertura

Resta inteso che tutti gli interventi devono essere eseguiti con le apparecchiature in assenza di tensione e messe a terra.

6.3 Ogni sei mesi

6.3.1 Relè di Protezione

- 28) Controllo visivo integrità apparecchiatura e pulizia
- 29) Verificare a vista i valori di taratura dei parametri elettrici con quelli progettuali.
- 30) Simulare l'intervento della protezione agendo meccanicamente sul dispositivo di sgancio dell'interruttore

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

31) Per protezioni di massima corrente (50-51), di terra(50N-51N) e di minima tensione, di tipo indiretto: Verificare a vista i valori di taratura dei parametri elettrici con quelli progettuali. Verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra con 'apposito strumento. Prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici non siano rimasti aperti.

6.4 Ogni anno

6.4.1 Trasformatori in resina presenti nell'impianto

- 32) Funzionalità *termos onde* PT 100 / PTC
- 33) Controllo centralina
- 34) Pulizia da polveri, depositi da sporco, eventuali corpi estranei sugli avvolgimenti
- 35) Bulloneria dei collegamenti a stella /triangolo e terminali MT/BT
- 36) Controllo isolamento degli avvolgimenti tra loro e verso massa
- 37) Controllo centratura avvolgimento AT/BT su nucleo magnetico con il metro
- 38) Controllo piastre di registro blocchetti di sospensione con chiave dinamometrica

6.4.2 Trasformatori in olio

- 39) Verificare il blocco dello strumento e il set di taratura fino a farlo coincidere con l'indicazione dello strumento stesso.
- 40) Verificare l'intervento di allarme e/o l'apertura degli interruttori a monte e a valle del trasformatore come previsto nel manuale di istruzione del costruttore;
- 41) Verifiche che il termostato è al valore di taratura prefissato.
- 42) Effettuare la pulizia e il controllo visivo per verificare lo stato di conservazione dell'apparecchiatura.
- 43) Verificare il perfetto serraggio dei conduttori.
- 44) Controllare i filtri olio
- 45) Ove accessibili eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione.
- 46) Controllare lo stato di conservazione della verniciatura del conservatore, dei radiatori e dei cassonetti ingresso cavi; se si riscontrano segni evidenti di corrosione, programmare eventualmente un intervento straordinario per la verniciatura parziale o totale.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- 47) Verificare la pulizia degli isolatori passanti, controllare l'integrità, l'assenza di rottura, di incrinature e tracce di scariche superficiali che potrebbero comprometterne l'efficienza.
- 48) Controllare il serraggio dei cavi di potenza sui relativi passanti con chiave dinamometria come dà indicazioni del costruttore e controllare il serraggio dei bulloni, la pulizia delle connessioni e la continuità del conduttore di messa a terra e sostituire gli eventuali morsetti e conduttori deteriorati.
- 49) Eliminare le eventuali ossidazioni dai morsetti di potenza e proteggere gli stessi con prodotto specifico.
- 50) Eseguire un prelievo dell'olio da sottoporre a prova dielettrica.
- 51) Controllare che il livello dell'olio non sia sotto il minimo, eventuali rabbocchi dovranno essere effettuati con olio dielettrico dello stesso tipo e provarlo e vedere che non vi siano perdite di olio.
- 52) Controllare il relè *buchholz* fare la pulizia ed il controllo visivo per verificare lo stato di conservazione dell'apparecchiatura.

6.5 Ogni sei mesi

6.5.1 Quadri Elettrici BT

- 53) Eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità degli armadi.
- 54) Dove accessibili eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione.
- 55) Eseguire la pulizia interna ed esterna dei quadri tramite aria compressa e aspirapolvere
- 56) Controllare lo stato delle strutture di protezione contro i contatti diretti (schermi metallici, cc.).
- 57) Controllare il serraggio dei bulloni, la pulizia delle connessioni e la continuità del conduttore di messa a terra e sostituire gli eventuali morsetti e conduttori deteriorati.
- 58) Verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione.
- 59) Verificare l'efficienza dell'illuminazione interna del quadro se presente.
- 60) Verificare l'efficienza delle resistenze anticondensa e dei termostati (ove presenti).
- 61) Verificare il serraggio delle connessioni di potenza
- 62) Controllare ed eventualmente sostituire le guarnizioni delle porte.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- 63) Effettuare il controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (bulloni, gli automatici).
- 64) Per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto
- 65) Per i relè verificare le tarature di sovraccarico di progetto.
- 66) Per gli interruttori automatici verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto.
- 67) Per le protezioni di tipo indiretto (dove esistono) verificare il corretto intervento delle
- 68) protezioni di massima corrente e di terra utilizzando l'apposito strumento.
- 69) Per il relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando l'apposito strumento.
- 70) Verifica visiva delle indicazioni riportate sull'interruttore relè min. tensione
- 71) Verificare l'integrità della messa a terra delle apparecchiature
- 72) Serraggio morsetti elettrici e barrature
- 73) Verificare taratura dei relè di massima corrente

6.5.2 Per i circuiti ausiliari :

- 74) Controllare il serraggio dei collegamenti elettrici dei circuiti ausiliari;
- 75) Controllare l'integrità degli interruttori verificando con il tester l'effettiva apertura e chiusura.
- 76) Controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza di commutatori, pulsanti, lampade, etc. verificando che vengano abilitati i circuiti previsti dal progetto.
- 77) Controllare l'integrità e la funzionalità degli strumenti di misura agendo sui commutatori di tensione per i voltmetri e sulla variazione di carico per gli amperometri.
- 78) Verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliare alimentandole possibilmente effettuare la verifica con il tester

6.5.3 Gruppo di continuità '

Controllo visivo e pulizia e sostituire le batterie scariche se necessario.

- 79) Verificare autonomia dei gruppi di continuità per circa un'ora
- 80) Effettuare carica a fondo delle batterie del raddrizzatore e del gruppo di continuità

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- 81) Verificare il livello liquido batterie se necessario intervenire
- 82) Verificare che i fori dei tappi siano liberi da impurità
- 83) Verificare il buono stato delle connessioni elettriche
- 84) Verificare la densità dell'elettrolita se necessario intervenire

6.5.4 Impianto di FM e di illuminazione di Emergenza sicurezza etc.

- 85) Verifica dello stato delle lampade sia interne ed esterne della cabina con eventuale
- 86) sostituzione dei componenti che presentano evidenti segni di surriscaldamento e/o corrosione e delle lampade guaste o invecchiate.
- 87) Verificare l'accensione dell'illuminazione di sicurezza provocando la mancanza di tensione di alimentazione normale effettuare una scarica delle lampade di emergenza per pochi minuti
- 88) Per l'impianto forza motrice verificare l'integrità e con opportuno strumento la
- 89) presenza di tensione. (Prese di tipo CEE 400 V- 230 V)
- 90) Per l'impianto forza motrice controllare il serraggio dei collegamenti elettrici e di messa a terra.
- 91) Controllare il corretto funzionamento dell'estrattore e effettuare pulizia della ventola

6.6 Ogni anno

6.6.1 Impianto di Terra

- 92) Verificare l'integrità dei collegamenti ai dispersori di terra
- 93) Verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili.
- 94) Sostituire i componenti che presentano evidenti segni di ossidazione o corrosione.

6.7 Ogni 2 anni

6.7.1 Impianto di Terra

- 95) effettuare misure di terra

6.7.2 Impianto di Terra

6.8 Ogni tre anni

- 96) Prove e Misure
- 97) effettuare misure di continuità di tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali
- 98) misura resistenza di isolamento

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

99) misurare l'impedenza dell'anello di guasto Z_g in fondo al circuito, cioè nel punto più lontano dal relativo dispositivo di protezione e verificare la relazione secondo norme CEI.

7. Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato e parte in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione.

Le strutture di sostegno saranno ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto).

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

Verifiche da effettuare con **cadenza annuale**:

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

8. Conclusioni

Manutenzione straordinaria - I costi di manutenzione dell'impianto fotovoltaico sono indirizzati sia alla sostituzione di componenti danneggiati da eventi atmosferici (non escluso atti vandalici), sia alla vita media probabile delle componentistica degli inverter.

Il valore unitario da attribuire a tali costi sono correlati alla dimensione dell'impianto:

precisamente: 65.677 kW prodotti da 97.300 moduli, da 133 quadri parallelo (StringBox) e da 19 complessi di conversione e trasformatone dell'energia (UP)).

Le valutazioni dei costi vengono stimati da osservazioni statistiche di altri impianti simili, per cui il valore ha carattere soggettivo, pari 0,1% del ricavo annuo dalla vendita dell'energia al mercato elettrico.

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

9. Riferimenti normativi

9.1 Norme UNI

- UNI 10224 - principi fondamentali della funzione manutenzione
- UNI 10144 - classificazione dei servizi di manutenzione
- UNI 10145 - definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizio di manutenzione
- UNI 10146 - criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI 10147 - manutenzione terminologia
- UNI 10148 - gestione di un contratto di manutenzione
- UNI 10366 - criteri di progettazione della manutenzione
- UNI 10388 - indici di manutenzione
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento
- Norma CEI 11-27 2014
- Norma CEI EN 50110 -1 -2
- D.lgs. 81/08
- Norma CEI EN 50101-1

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Si riporta – ad esempio - la scheda suggerita dal D.lgs. 81/2008 inerenti alle attrezzature impiantistiche

D.LGS 81/2008, ALLEGATO VII – SCHEDE VERIFICHE

Attrezzatura	intervento/periodicità
1. Scale aeree ad inclinazione variabile	Verifica annuale
2. Ponti mobili sviluppabili su carro ad azionamento motorizzato	Verifica annuale
3. Ponti mobili sviluppabili su carro a sviluppo verticale e azionati a mano	Verifica biennale
4. Ponti sospesi e relativi argani	Verifica biennale
5. Idroestrattori a forza centrifuga di tipo discontinuo con diametro x numero di giri > 450 (m x giri/min.)	Verifica biennale
6. Idroestrattori a forza centrifuga di tipo continuo con diametro x numero di giri > 450 (m x giri/min.)	Verifica triennale
7. Idroestrattori a forza centrifuga operanti con solventi infiammabili o tali da dar luogo a miscele esplosive od instabili, aventi diametro esterno del paniere maggiore di 500 mm.	Verifica annuale
8. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo.	Verifica annuale
9. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni.	Verifica biennale

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

10. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni.	Verifiche annuali
11. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni	Verifiche annuali
12. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni.	Verifiche biennali
13. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni.	Verifiche biennali
14. Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni	Verifiche triennali
15. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D.lgs. 93/2000 art. 3)	Verifica di funzionamento: biennale
16. Recipienti insiemi classificati in III e IV categoria, recipienti contenenti gas instabili appartenenti alla categoria dalla I alla IV, forni per le industrie chimiche e affini, generatori e recipienti per liquidi surriscaldati diversi dall'acqua	Verifica di integrità: decennale
17. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Recipienti/insiemi classificati in I e II categoria.	Verifica di funzionamento: quadriennale

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

	Verifica di integrità: decennale
18. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Tubazioni per gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella I, II e III categoria	Verifica di funzionamento: quinquennale Verifica di integrità: decennale
19. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Tubazioni per liquidi classificati nella I, II e III categoria	Verifica di funzionamento: quinquennale Verifica di integrità: decennale
20. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Recipienti per liquidi appartenenti alla I, II e III categoria.	Verifica di funzionamento: quinquennale Verifica di integrità: decennale
21. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Recipienti/insiemi contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti o vapori diversi dal vapor d'acqua classificati in III e IV categoria e recipienti di vapore d'acqua e d'acqua surriscaldata appartenenti alle categorie dalla I alla IV	Verifica di funzionamento: triennale Verifica di integrità: decennale
22. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Recipienti/insiemi contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti o vapori diversi dal vapor d'acqua classificati in I e II categoria	Verifica di funzionamento: quadriennale Verifica di integrità: decennale

Iberdrola Renovables S.p.A	PIANO DI MANUTENZIONE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0005A0	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

23. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Generatori di vapor d'acqua.	Verifica di funzionamento: biennale Visita interna biennale Verifica di integrità: decennale
24. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D.lgs.93/2000 art. 3) Tubazioni gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella III categoria, aventi TS \leq 350°C	Verifica di integrità: decennale
25. Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D.lgs. 93/2000 art. 3) Tubazioni gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella III categoria, aventi TS > 350°C	Verifica di funzionamento: quinquennale Verifica di integrità: decennale
26. Generatori di calore alimentati da combustibile solido, liquido o gassoso per impianti centrali di riscaldamento utilizzando acqua calda sotto pressione con temperatura dell'acqua non superiore alla temperatura di ebollizione alla pressione atmosferica, aventi potenzialità globale dei focolai superiore a 116 kW	Verifica quinquennale

Palermo 17/11/2023

ing. Giuseppe Lo Presti

