



PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO DI 360MW CON SISTEMA DI ACCUMULO DI CAPACITA' PARI A 82,5MWH E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SASSARI NELLE FRAZIONI DI "PALMADULA, LA CORTE, CANAGLIA, LI PIANI, SAN GIORGIO, SCALA ERRE"

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

**PALMADULA
SOLAR S.R.L.**

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

ELABORATO n°:
BI028F-D-PAL-RT-17-r00

NOME FILE:

SCALA: ----

DATA: AGOSTO 2023

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	00	Agosto 2023	Prima Emissione	M. Sandri	M. Sandri
01						
02						
03						
04						

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BIO28F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 1
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

SOMMARIO

1. PREMESSA	6
2. NORME ED ISTRUZIONI DI RIFERIMENTO	9
3. DESCRIZIONE DEL PIANO E DEI SUOI COMPONENTI	10
4. DESCRIZIONE DELL'OPERA	11
5. MANUALE D'USO	12
6. MANUALE DI MANUTENZIONE E PROGRAMMA DEI CONTROLLI E DEGLI INTERVENTI	13
7. ELEMENTI DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	14
7.1. CASSETTA DI TERMINAZIONE	14
7.1.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	14
7.1.2. ANOMALIE RICONTRABILI	14
7.1.2.1 Corto circuiti.....	14
7.1.2.2 Surriscaldamento	14
7.2. MODULO FOTOVOLTAICO	14
7.2.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO	15
7.2.2. ANOMALIE RICONTRABILI	15
7.2.2.1 Anomalie del rivestimento	15
7.2.2.2 Deposito superficiale.....	15
7.2.2.3 Difetti di serraggio morsetti	15
7.2.2.4 Difetti di fissaggio.....	16
7.2.2.5 Nei primi anni di vita prevalgono i seguenti fenomeni:.....	16
7.2.2.6 Dopo oltre sette/otto anni di vita i problemi maggiormente riscontrati sono:	16
7.3. INVERTER MULTISTRINGA	16
7.3.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	17
7.3.2. ANOMALIE RICONTRABILI	17
7.3.2.1 Anomalie dei fusibili.....	17
7.3.2.2 Anomalie delle spie di segnalazione	17
7.3.2.3 Difetti agli interruttori.....	17
7.3.2.4 Infiltrazione	17
7.3.2.5 Scariche atmosferiche.....	17
7.3.2.6 Sovratensioni	18
7.4. TRASFORMATORI.....	18
7.4.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	18
7.4.2. ANOMALIE RICONTRABILI	18
7.4.2.1 Anomalie degli isolatori	18
7.4.2.2 Anomalie delle sonde termiche	18
7.4.2.3 Anomalie dello strato protettivo	19

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 2
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.4.2.4	Anomalie dei termoregolatori	19
7.4.2.5	Depositi di polvere.....	19
7.4.2.6	Difetti delle connessioni.....	19
7.4.2.7	Umidità	19
7.4.2.8	Vibrazioni	19
7.5.	<i>STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI.....</i>	<i>19</i>
7.5.1.	MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	19
7.5.2.	ANOMALIE RICONTRABILI	20
7.5.2.1	Corrosione.....	20
7.5.2.2	Deformazione.....	20
7.5.2.3	Difetti di montaggio	20
7.5.2.4	Difetti di serraggio	20
7.5.2.5	Fessurazioni, microfessurazioni	20
7.5.2.6	Anomalie del motore	20
7.5.2.7	Anomalie del localizzatore solare	20
7.6.	<i>QUADRI ELETTRICI IN BT</i>	<i>20</i>
7.6.1.	MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	21
7.6.2.	ANOMALIE RICONTRABILI	21
7.6.2.1	Anomalie dei contattori	21
7.6.2.2	Anomalie dei fusibili.....	21
7.6.2.3	Anomalie dei relè.....	21
7.6.2.4	Anomalie delle spie di segnalazione	21
7.6.2.5	Depositi di materiale.....	22
7.6.2.6	Difetti agli interruttori.....	22
7.6.2.7	Surriscaldamento	22
7.6.2.8	Anomalie dei Trasformatori di misura	22
7.7.	<i>QUADRI IN MT E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.....</i>	<i>22</i>
7.7.1.	MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	22
7.7.2.	ANOMALIE RICONTRABILI	23
7.7.2.1	Corti circuiti	23
7.7.2.2	Difetti di funzionamento.....	23
7.7.2.3	Disconnessione dell'alimentazione	23
7.7.2.4	Surriscaldamento	24
7.7.2.5	Anomalie degli sganciatori	24
7.7.2.6	Difetti di taratura	24
7.7.2.7	Disconnessione dell'alimentazione	24
7.7.2.8	Difetti degli organi di manovra	24
7.7.2.9	Difetti di tenuta serraggi.....	24
7.8.	<i>DISPOSITIVO DI GENERATORE.....</i>	<i>24</i>

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 3
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.8.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	24
7.8.2. ANOMALIE RICONTRABILI.....	24
7.8.2.1 Anomalie dei contatti ausiliari	24
7.8.2.2 Corti circuiti	25
7.8.2.3 Difetti di funzionamento.....	25
7.8.2.4 Disconnessione dell'alimentazione	25
7.8.2.5 Surriscaldamento	25
7.8.2.6 Anomalie degli sganciatori.....	25
7.9. <i>DISPOSITIVO DI INTERFACCIA</i>	25
7.9.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	25
7.9.2. ANOMALIE RICONTRABILI.....	26
7.9.2.1 Anomalie dei Trasformatori di misura	26
7.9.2.2 Anomalie dei relè di protezione	26
7.9.2.3 Anomalie degli organi di interruzione	26
7.9.2.4 Anomalie sui contatti di sgancio.....	26
7.9.2.5 Corti circuiti	26
7.9.2.6 Difetti di funzionamento.....	26
7.9.2.7 Disconnessione dell'alimentazione	26
7.9.2.8 Surriscaldamento	26
7.10. <i>DISPOSITIVO GENERALE</i>	26
7.10.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO	27
7.10.2. ANOMALIE RICONTRABILI.....	27
7.10.2.1 Anomalie dei Trasformatori di misura	27
7.10.2.2 Anomalie dei relè di protezione	27
7.10.2.3 Anomalie degli organi di interruzione	27
7.10.3. Difetti dell'interruttore.	27
7.10.4. Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.	27
7.10.4.1 Corti circuiti	27
7.10.4.2 Difetti di funzionamento.....	27
7.10.4.3 Disconnessione dell'alimentazione	27
7.10.4.4 Surriscaldamento	28
7.10.4.5 Anomalie degli sganciatori.....	28
7.10.4.6 Difetti di taratura	28
7.11. <i>CONDUTTORI DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE DEI MODULI</i>	28
7.11.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	28
7.11.2. ANOMALIE RICONTRABILI.....	28
7.11.2.1 Corrosione.....	28
7.11.2.2 Difetti di connessione	28
7.12. <i>SCARICATORI DI SOVRATENSIONE</i>	29

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 4
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.12.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	29
7.12.2. ANOMALIE RISCONTRABILI	29
7.12.2.1 Anomalie dei contatti ausiliari	29
7.12.2.2 Corti circuiti	29
7.12.2.3 Difetti di funzionamento.....	29
7.12.2.4 Disconnessione dell'alimentazione	29
7.12.2.5 Surriscaldamento	30
7.12.2.6 Anomalie degli sganciatori.....	30
7.12.2.7 Difetti di taratura	30
7.12.2.8 Difetti del varistore	30
7.13. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	30
7.14. LAMPADE	30
7.14.1. MODALITA' DI USO CORRETTO.....	30
7.14.2. ANOMALIE RISCONTRABILI	31
7.14.2.1 Abbassamento livello di illuminazione	31
7.14.2.2 Avarie	31
7.14.2.3 Difetti agli interruttori.....	31
7.15. PALI IN ACCIAIO.....	31
7.15.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	31
7.15.2. ANOMALIE RISCONTRABILI	31
7.15.2.1 Anomalie del rivestimento.....	31
7.15.2.2 Corrosione.....	31
7.15.2.3 Difetti di messa a terra.....	32
7.15.2.4 Difetti di serraggio	32
7.15.2.5 Difetti di stabilità	32
7.16. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	32
7.16.1. CONDUTTORI DI PROTEZIONE	32
7.16.2. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	33
7.16.3. ANOMALIE RISCONTRABILI	33
7.16.3.1 Difetti di connessione	33
7.17. SISTEMA DI DISPERSIONE.....	33
7.17.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO.....	33
7.17.2. ANOMALIE RISCONTRABILI	33
7.17.2.1 Corrosioni.....	33
7.18. SISTEMA DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE	33
7.18.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO	33
7.18.2. ANOMALIE RISCONTRABILI	34
7.18.2.1 Corrosione.....	34
7.18.2.2 Difetti di serraggio	34

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 5
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.18.3. CONTROLLO DELLE DISPERSIONI ELETTRICHE.....	34
7.18.3.1 Prestazioni.....	34
7.18.3.2 Livello minimo della prestazione.....	34
7.18.4. ATTITUDINE AL CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE	34
7.18.4.1 Livello minimo della prestazione.....	34
7.18.5. ISOLAMENTO ELETTRICO	35
7.18.5.1 Prestazioni.....	35
7.18.5.2 Livello minimo della prestazione.....	35
7.18.6. LIMITAZIONE DEI RISCHI DI INTERVENTO.....	35
7.18.6.1 Prestazioni.....	35
7.18.6.2 Livello minimo della prestazione.....	35
7.18.7. MONTABILITÀ/SMONTABILITÀ	35
7.18.7.1 Prestazioni.....	35
7.18.7.2 Livello minimo della prestazione.....	35
7.18.8. RESISTENZA MECCANICA	36
7.18.8.1 Prestazioni.....	36
7.18.8.2 Livello minimo della prestazione.....	36
8. PIANO DI MANUTENZIONE	37
9. CONCLUSIONI	41

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 Planimetria generale di progetto	7
---	---

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 6
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

1. PREMESSA

Il progetto in esame è relativo alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrivoltaico, ovvero un sistema innovativo in cui si implementano la produzione di energia mediante fonti rinnovabili (solare) e la produzione agricola per la generazione di energia elettrica, comprensivo delle opere di connessione, nel territorio comunale di Sassari (SS) in Sardegna, denominato Palmadula, in quanto il blocco principale si concentra nella frazione di "Palmadula" per una potenza nominale installata pari a circa 358 MWp DC ed una potenza in immissione pari a circa 337 MW AC, con rapporto DC/AC di circa 1,06.

L'energia elettrica sarà prodotta da moduli fotovoltaici bifacciali montati su strutture ad inseguimento mono assiale in acciaio. L'impianto sarà anche corredato da un sistema di accumulo elettrochimico con una capacità di circa 82,5 MWh. Tutta l'energia elettrica prodotta, al netto dei consumi dei servizi ausiliari, verrà ceduta alla rete.

La stessa energia sarà raccolta all'interno dell'area d'impianto attraverso una rete diffusa di cavi interrati in media tensione da 30kV, per poi arrivare nelle sottostazioni elettriche utente sempre all'interno dell'area di impianto da 30/150 kV. Infine, dall'ultima stazione elettrica 150/380 kV partirà un cavidotto interrato di nuova realizzazione su strada esistente per trasportare l'energia elettrica prodotta in alta tensione a 380 kV, fino alla Cabina Primaria della sottostazione futura di Olmedo a circa 17 km di distanza dall'ultima sottostazione lato utente.

La progettazione dell'opera è stata sviluppata tenendo in considerazione una serie di criteri sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

L'impianto è stato studiato e progettato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- minimizzare l'interessamento di aree soggette a dissesto geomorfologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della fornitura di energia;
- permettere il regolare esercizio e la manutenzione dell'impianto.

L'obiettivo del progetto è quello di creare un sistema in cui l'attività agricola non solo si integra nel sistema di produzione di energia elettrica, ma che l'impianto nel suo insieme si integri perfettamente con l'ambiente dal punto di vista paesaggistico. Il fine è pertanto quello di creare un contesto armonioso con la natura e l'ambiente ospitante.

Ciò consente di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. Anche il piano culturale è stato appositamente studiato considerando non solo la situazione preesistente e le annesse culture, ma anche integrando soluzioni agricole e di allevamento ad hoc che si inseriscono perfettamente nel contesto rurale, apportando valore aggiunto e migliore destinazione di uso delle aree. In questo contesto lo studio degli spazi di manovra per le macchine agricole è stato realizzato considerando le esigenze tipiche del mondo agricolo e nel rispetto della morfologia del territorio, oltre che alle esigenze legate alle manutenzioni e gestioni dell'impianto fotovoltaico.

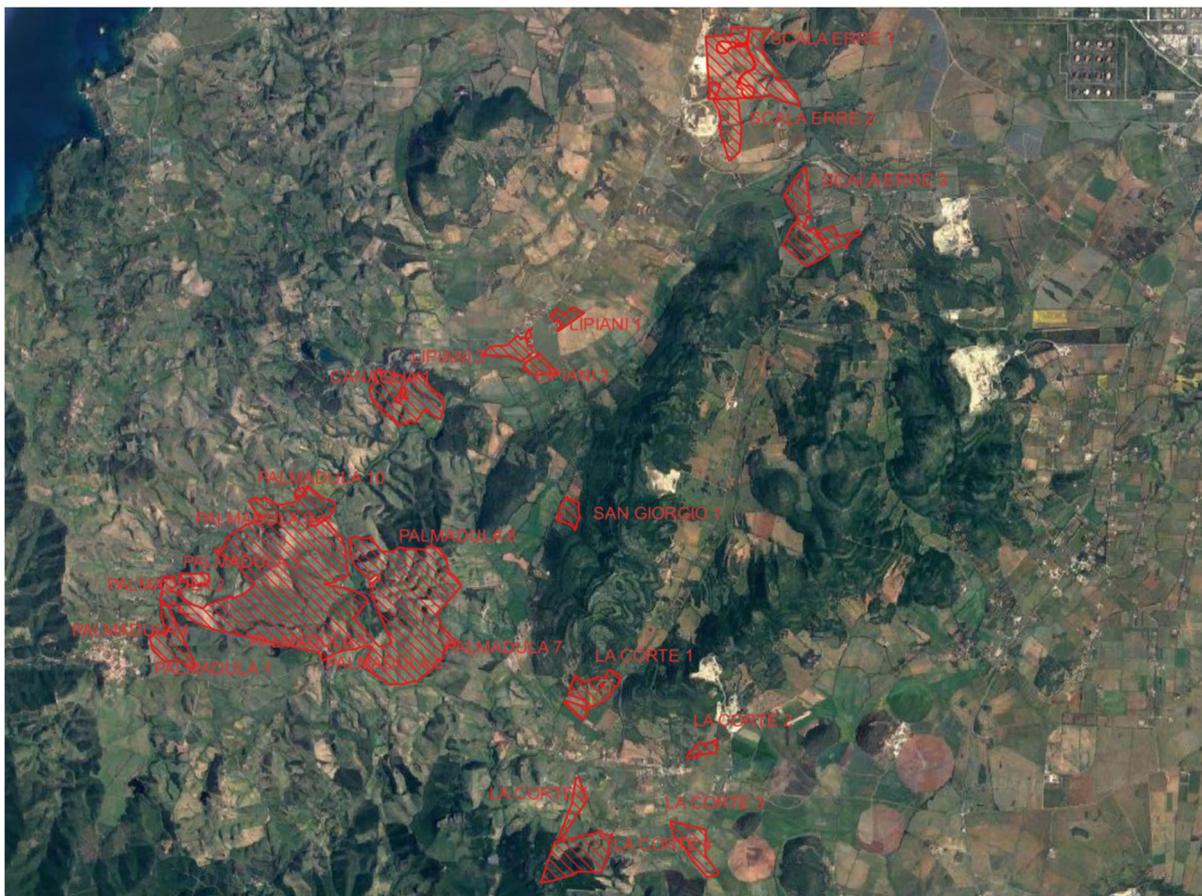


Figura 1.1 Planimetria generale di progetto

Il piano di manutenzione, quindi, è un documento redatto dal progettista, aggiornato in fase di esecuzione a cura del direttore lavori e in seguito utilizzato e aggiornato dal proprietario dell'opera, e da chiunque debba fare manutenzione dell'opera o dei singoli elementi che la costituiscono.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 8
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

I documenti riportati hanno carattere generale. In fase esecutiva sono da considerare prioritari manuali ed allegati specifici d'installazione, uso e manutenzione dei costruttori, produttori e fornitori delle apparecchiature realmente installate.

Le indicazioni fornite per il piano di manutenzione, dovranno essere aggiornate ed integrate successivamente alla realizzazione dell'impianto, sulla base delle specifiche dei componenti effettivamente installati e delle lavorazioni eseguite.

In particolare, dovranno integrare il documento:

- la lista anagrafica dei componenti dell'impianto;
- le schede tecniche dei componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, inverter, trasformatori, cavi, dispositivi di manovra e protezione, ecc.);
- gli schemi elettrici di connessione;
- i manuali d'uso e manutenzione forniti dai costruttori.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 9
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

2. NORME ED ISTRUZIONI DI RIFERIMENTO

- Legge 5.11.1971 n.1086: "Norme per la disciplina delle opere di c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- Legge 2.2.1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- Ordinanza n.3274 del 20.3.2003 e successivi aggiornamenti ed integrazioni "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Circolare 02.02.2009, n.617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2009
- Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
- D.M. del 17.01.2018 NTC norme tecniche per le costruzioni

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 10
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

3. DESCRIZIONE DEL PIANO E DEI SUOI COMPONENTI

Tutte le schede che saranno proposte in questo piano di manutenzione indicano una metodologia di sorveglianza e manutenzione per le unità tecnologiche in cui l'opera è stata suddivisa, dove per unità tecnologica si definisce un insieme di elementi che concorrono a comporre l'opera, ma che sono accomunate dalla stessa tipologia tecnologica. All'interno delle singole unità tecnologiche, si individuano gli elementi manutenibili, elementi strutturali per i quali si identificano a mezzo schede, le modalità di sorveglianza, controllo e intervento specifici del piano di manutenzione. La suddivisione generale dell'opera viene fatta per gli Impianti e le Opere Civili.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 11
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

I principali componenti dell'impianto agrivoltaico di progetto sono:

- I moduli fotovoltaici;
- La struttura portante dei pannelli fotovoltaici ad inseguitore solare monoassiale, con pali interrati;
- Il sistema di conversione corrente continua/corrente alternata (inverter);
- I cablaggi (lato CC e lato AC);
- I quadri elettrici in BT e MT nelle cabine elettriche;
- Le cabine elettriche;
- I dispositivi di manovra e protezione (sezionatori, interruttori automatici, scaricatori di sovratensione, ecc..).
- Il sistema di videosorveglianza e monitoraggio;
- Il sistema d'illuminazione;
- Il sistema antincendio;
- Il sistema di messa a terra.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 12
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

5. MANUALE D'USO

Il manuale d'uso viene inteso come un manuale di istruzioni indirizzato agli utenti finali allo scopo di:

- evitare-limitare modi d'uso impropri;
- far conoscere le corrette modalità di funzionamento;
- favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato.

Il fine principale del manuale d'uso è quello di prevenire gli eventi di guasto che possono comportare l'interruzione del funzionamento e di evitare un invecchiamento precoce, attraverso l'indicazione di una corretta modalità di conduzione tecnica e di pulizia, in modo da limitare, quanto più possibile, i danni derivanti da una cattiva conduzione.

Esso è composto dalle schede degli elementi manutenibili e comprende la descrizione dell'uso corretto degli elementi tecnologici manutenibili sui quali si andrà a fare manutenzione, delle anomalie a cui tali elementi possono essere soggetti, i controlli da effettuarsi (cadenza e tipologia).

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 13
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

6. MANUALE DI MANUTENZIONE E PROGRAMMA DEI CONTROLLI E DEGLI INTERVENTI

Il manuale di manutenzione viene inteso come un documento che fornisce agli operatori tecnici le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione. Si configura come strumento di supporto all'esecuzione delle attività manutentive previste e programmate nel programma di manutenzione, ovvero nel programma dei controlli e degli interventi, fornendo agli operatori tecnici del servizio di manutenzione le indicazioni necessarie per l'esecuzione di una corretta manutenzione; il suo obiettivo è quello di rendere razionale, economica ed efficiente la manutenzione delle parti più importanti dell'opera. Al termine della realizzazione di ogni singolo intervento manutentivo, i contenuti del manuale dovranno essere sottoposti al controllo ed alla verifica di validità, di completezza e congruenza, ed eventualmente contenere gli aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 14
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7. ELEMENTI DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Considerando il tipo di impianto da realizzare, a terra con i pannelli fotovoltaici montati su strutture metalliche interrate, sono evidenziati di seguito i componenti principali dell'impianto, la descrizione del tipo di manutenzione da effettuare e le tipologie di anomalie riscontrabili durante il funzionamento dei singoli componenti.

7.1. CASSETTA DI TERMINAZIONE

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle fotovoltaiche.

7.1.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Tutte le eventuali operazioni tecniche, in particolare di cablaggio e montaggio dei moduli, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti, solo dopo aver tolto la tensione elettrica del sistema.

7.1.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.1.2.1 Corto circuiti

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

7.1.2.2 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. In aggiunta, esso può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

7.2. MODULO FOTOVOLTAICO

È il componente elettrico facente parte dell'impianto che consente la conversione dell'energia proveniente dalla radiazione solare incidente sulla superficie delle celle solari, in energia elettrica. È generalmente costituito da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

A titolo indicativo, la produzione industriale di moduli fotovoltaici riguarda:

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 15
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

- moduli a silicio cristallino, le cui celle sono ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo monocristallino (della tipologia utilizzata nella progettazione dell'impianto in oggetto) o di più cristalli (policristallino);
- moduli a film sottile, ottenuti dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

I moduli al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; i moduli a film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

7.2.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Al fine di conservare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica, il modulo fotovoltaico viene trattato 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. Bisogna provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare quei depositi che possono causarne un cattivo funzionamento e verificare inoltre, mediante termocamere, eventuali danni e/o hot-spot superficiali che limitano la produzione dell'intero modulo e/o della stringa collegata. E' opportuno anche controllare lo stato delle piante e/o arbusti selvatici che crescono in prossimità delle strutture, le quali potrebbero causare ombreggiamenti sui moduli. Si provvederà in tal caso al taglio delle stesse.

7.2.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.2.2.1 Anomalie del rivestimento

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

7.2.2.2 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, aderenti alla superficie del rivestimento, che sono causa di cali di rendimento del modulo.

7.2.2.3 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 16
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.2.2.4 Difetti di fissaggio

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli.

7.2.2.5 Nei primi anni di vita prevalgono i seguenti fenomeni:

Mismatching, ovvero la disomogeneità nelle caratteristiche delle celle fotovoltaiche le quali, nonostante provengano dallo stesso processo di fabbricazione, sono leggermente differenti tra loro;

Problemi ai cavi e alle scatole di giunzione dei moduli;

Rottura del vetro dovute ad inclusioni di solfuro di nichel all'interno del vetro temprato.

7.2.2.6 Dopo oltre sette/otto anni di vita i problemi maggiormente riscontrati sono:

- Rotture superficiali;
- Micro-fatture delle celle;
- Effetto “Bava di Lumaca”;
- Distaccamento del back-sheet.
- De-laminazione dei moduli FV;
- Isolamento delle celle;
- Ingiallimento e i fenomeni corrosivi.

7.3. INVERTER MULTISTRINGA

L'inverter o convertitore statico, è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure collegati a trasformatori elevatori per poter essere immessa in rete. In quest'ultimo caso, si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico. Contemporaneamente l'inverter, controlla e monitora l'intero impianto: da un lato garantisce che i moduli fotovoltaici funzionino sempre al massimo delle loro prestazioni (in funzione dell'irraggiamento e della temperatura) dall'altro monitora costantemente la rete elettrica a valle dell'uscita.

In base alla connessione dei moduli, un inverter si distingue in:

- inverter di stringa, ossia con una fila di moduli fotovoltaici collegati in serie;
- inverter multistringa, che dispongono di due o più entrate di stringa con inseguitore MPP (Maximum Power Point) dedicato. Sono raccomandabili

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 17
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

soprattutto se il generatore fotovoltaico è composto da numerose superfici parziali o se è parzialmente ombreggiato (utilizzato nell'impianto in oggetto);

- inverter centralizzati che, nonostante la loro grande potenza, possiedono un unico inseguitore MPP. Essi sono particolarmente idonei per grandi impianti con generatore FV omogeneo.

7.3.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

È opportuno che il convertitore statico sia dotato di:

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

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

7.3.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.3.2.1 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

7.3.2.2 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

7.3.2.3 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.

7.3.2.4 Infiltrazione

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

7.3.2.5 Scariche atmosferiche

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

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 18
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.3.2.6 Sovratensioni

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

7.4. TRASFORMATORI

I trasformatori in BT/MT possono essere distinti in:

- trasformatore a olio, quando il circuito magnetico e gli avvolgimenti sono immersi in un liquido isolante. Questi trasformatori si adoperano in ambienti in cui è minimo il rischio incendio e si presenta come ambiente polveroso;
- trasformatore a secco (Norme CEI 14-8 e 14-4) quando gli avvolgimenti sono inglobati in resina. Richiedono poca manutenzione e sono senz'altro da preferire negli ambienti in cui è elevato il rischio di incendio.

La presenza di umidità e di polvere non producono effetti significativi se si procede periodicamente alla pulizia esterna delle superfici. In tal caso viene garantita la tenuta dielettrica e non occorrono ulteriori interventi. Durante il funzionamento il movimento ascensionale dell'aria calda all'interno delle cabine impedisce il deposito della polvere e l'assorbimento di umidità.

7.4.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Verificare che sul cartello del trasformatore sia indicato il modo di raffreddamento che generalmente è indicato da quattro lettere: la prima e la seconda indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante che si trova in contatto con gli avvolgimenti; la terza e la quarta indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante esterno all'involucro. Questi trasformatori sono installati all'interno di cabine prefabbricate, con conseguenti difficoltà

legate allo smaltimento del calore prodotto dai trasformatori stessi. È opportuno, quindi, studiare la circolazione dell'aria nel locale di installazione e verificare che la portata sia sufficiente a garantire che non siano superate le temperature ammesse.

7.4.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.4.2.1 Anomalie degli isolatori

Difetti di tenuta degli isolatori.

7.4.2.2 Anomalie delle sonde termiche

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 19
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.4.2.3 Anomalie dello strato protettivo

Difetti di tenuta dello strato di vernice protettiva.

7.4.2.4 Anomalie dei termoregolatori

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

7.4.2.5 Depositi di polvere

Accumuli di materiale polveroso sui trasformatori quando questi sono fermi.

7.4.2.6 Difetti delle connessioni

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

7.4.2.7 Umidità

Penetrazione di umidità nei trasformatori quando questi sono fermi.

7.4.2.8 Vibrazioni

Difetti di tenuta dei vari componenti per cui si verificano vibrazioni durante il funzionamento.

7.5. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

Le strutture di sostegno metalliche sono ad inseguitore solare monoassiale, con sistema backracking, ancorati al terreno mediante dei pali infissi senza uso di cls. Il sistema tracker è costituito da un'asse longitudinale sulla quale vengono installati i moduli FV che permette di seguire il sole nell'arco della giornata. La struttura metallica è in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione. I principali componenti montati sulla struttura, oltre ai moduli sono:

- Motore in cc per la movimentazione indipendente dell'asse;
- Inverter multistringa con il quadro elettrico completo di tutte le protezioni e sistema di controllo con PLC programmabile;

Localizzatore solare.

7.5.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

La generica struttura di sostegno deve essere in grado di supportare il peso dei moduli fotovoltaici e resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 20
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

7.5.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.5.2.1 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

7.5.2.2 Deformazione

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

7.5.2.3 Difetti di montaggio

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

7.5.2.4 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno dei moduli.

7.5.2.5 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

7.5.2.6 Anomalie del motore

Difetti di funzionamento del motore in cc.

7.5.2.7 Anomalie del localizzatore solare

Difetti di funzionamento del localizzatore solare.

7.6. QUADRI ELETTRICI IN BT

I quadri elettrici, che contengono i dispositivi di protezione con i rispettivi cablaggi a servizio di un impianto fotovoltaico, possono essere di diverse tipologie:

- di parallelo stringhe;
- interni alle cabine elettriche per alimentazione luci, FM e di controllo
- di protezione inverter e delle linee di collegamento con i trasformatori;

Nell'impianto fotovoltaico in esame, verranno installati all'interno degli inverter dispositivi di protezione costituiti da fusibili o sezionatori di manovra o da interruttori

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 21
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

magnetotermici opportunamente dimensionati, posizionati in ingresso e in uscita, del tipo bipolari e quadripolari. All'interno delle cabine di trasformazione verranno alloggiati i sistemi di protezione lato BT, per la protezione dalle sovracorrenti sia delle linee elettriche di collegamento con gli inverter lato BT che del rispettivo trasformatore BT/MT. In ogni cabina elettrica sarà installato almeno un quadro per l'alimentazione dei sistemi ausiliari, illuminazione, FM,..

7.6.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico sono da preferirsi con un grado di protezione molto alta per una eventuale installazione esterna. Il cablaggio deve essere realizzato con cavi opportunamente dimensionati in base alle correnti che vi circolano; deve essere completo di identificativo numerico e polarità e ogni componente (morsettiere, fili, apparecchiature ecc.) e siglato in riferimento allo schema elettrico esecutivo.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e deve essere inoltre dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove sono installati i quadri 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 e gli eventuali schemi elettrici. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

7.6.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.6.2.1 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

7.6.2.2 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

7.6.2.3 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici, magnetici voltmetri ed amperometrici in MT.

7.6.2.4 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 22
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.6.2.5 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

7.6.2.6 Difetti agli interruttori

Difetti di taratura sui dispositivi di protezione, difetti dei sistemi di sgancio o dei contatti.

7.6.2.7 Surriscaldamento

L'aumento di temperatura che può provocare difetti di protezione e di isolamento.

7.6.2.8 Anomalie dei Trasformatori di misura

Difetti dei collegamenti elettrici e anomalie sui componenti elettronici.

7.7. QUADRI IN MT E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I quadri in MT sono ubicati all'interno delle cabine di trasformazione e nelle cabine utenti. I dispositivi di protezione che compongono il quadro hanno lo scopo di proteggere i trasformatori e le linee elettriche dalle sovracorrenti dovute a guasti o malfunzionamenti dei vari sistemi. I quadri in MT sono ubicati all'interno di cabine protette.

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

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

7.7.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

I quadri elettrici sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. Tutte le eventuali operazioni dovranno essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali, quali guanti e scarpe isolanti solo dopo aver disinserito la tensione. I dispositivi di protezione dei quadri sono in generale:

- gli interruttori, dispositivi elettromeccanici che hanno lo scopo di portare la corrente che li attraversa in condizioni di funzionamento normale del circuito e di interromperla nel caso di guasti dovuti a sovracorrenti. Sono composti da

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 23
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

morsetti di sgancio e organi elettromeccanici comandati da opportuni relè. Essi devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

- i sezionatori, apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli. La velocità di intervento dell'operatore (manovra dipendente manuale) determina la rapidità di apertura e chiusura dei poli. Il sezionatore è un congegno a "rottura lenta" che non deve essere maneggiato sotto carico: deve essere prima interrotta la corrente nel circuito d'impiego attraverso l'apparecchio di commutazione. La posizione del dispositivo di comando, l'indicatore meccanico separato (interruzione completamente apparente) o contatti visibili (interruzione visibile) devono segnalare in modo chiaro e sicuro lo stato dei contatti. Non deve mai essere possibile la chiusura a lucchetto del sezionatore in posizione di chiuso o se i suoi contatti sono saldati in conseguenza di un incidente. I fusibili possono sostituire nei sezionatori i tubi o le barrette di sezionamento.

7.7.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

Anomalie dei contatti ausiliari Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

7.7.2.1 Corti circuiti

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

7.7.2.2 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.

7.7.2.3 Disconnessione dell'alimentazione

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

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 24
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.7.2.4 Surriscaldamento

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

7.7.2.5 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

7.7.2.6 Difetti di taratura

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

7.7.2.7 Disconnessione dell'alimentazione

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

7.7.2.8 Difetti degli organi di manovra

Difetti di funzionamento degli organi di manovra, ingranaggi e manovellismi.

7.7.2.9 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

7.8. DISPOSITIVO DI GENERATORE

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli inverter e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'inverter di competenza. È installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura.

7.8.1. 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.

7.8.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.8.2.1 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 25
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.8.2.2 Corti circuiti

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

7.8.2.3 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.

7.8.2.4 Disconnessione dell'alimentazione

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

7.8.2.5 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. In aggiunta, esso può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

7.8.2.6 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

7.9. DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

Il dispositivo di interfaccia è un interruttore in MT comandato da una protezione di interfaccia, realizzate generalmente da relè di frequenza e tensione. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete ac) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

7.9.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 0-21 e CEI 0-16 in base alla potenza complessiva dell'impianto.

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.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 26
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.9.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.9.2.1 Anomalie dei Trasformatori di misura

Difetti dei collegamenti elettrici e anomalie sui componenti elettronici.

7.9.2.2 Anomalie dei relè di protezione

Difetti dei collegamenti elettrici e anomalie sui componenti elettronici per l'apertura degli interruttori.

7.9.2.3 Anomalie degli organi di interruzione

Difetti dell'interruttore.

7.9.2.4 Anomalie sui contatti di sgancio

Difetti dei morsetti di sgancio

7.9.2.5 Corti circuiti

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

7.9.2.6 Difetti di funzionamento

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

7.9.2.7 Disconnessione dell'alimentazione

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

7.9.2.8 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. In aggiunta, esso può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

7.10. DISPOSITIVO GENERALE

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 27
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.10.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Data la presenza di tensioni molto pericolose occorre permettere solo agli elettricisti

qualificati l'installazione, la manutenzione e la riparazione del sezionatore.

I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

7.10.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.10.2.1 Anomalie dei Trasformatori di misura

Difetti dei collegamenti elettrici e anomalie sui componenti elettronici.

7.10.2.2 Anomalie dei relè di protezione

Difetti dei collegamenti elettrici e anomalie sui componenti elettronici per l'apertura degli interruttori.

7.10.2.3 Anomalie degli organi di interruzione

7.10.3. Difetti dell'interruttore.

Anomalie sui contatti di sgancio Difetti dei morsetti di sgancio Anomalie dei contatti ausiliari

7.10.4. Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

7.10.4.1 Corti circuiti

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

7.10.4.2 Difetti di funzionamento

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

7.10.4.3 Disconnessione dell'alimentazione

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

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 28
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.10.4.4 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. In aggiunta, esso può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

7.10.4.5 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

7.10.4.6 Difetti di taratura

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

7.11. CONDUTTORI DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE DEI MODULI

Per i pannelli fotovoltaici qualora i moduli siano dotati solo di isolamento principale si rende necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli; se, però, questi fossero dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II) ciò non sarebbe più necessario. Tuttavia, anche in questo caso, per garantirsi da un eventuale decadimento nel tempo della tenuta dell'isolamento è opportuno rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura metallica di sostegno.

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

7.11.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Le persone devono essere protette dai contatti indiretti così come prescritto dalla norma; pertanto le masse di tutte le apparecchiature devono essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione.

Generalmente questi captatori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

7.11.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.11.2.1 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle connessioni alle parti metalliche.

7.11.2.2 Difetti di connessione

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

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 29
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.12. SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione. Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

7.12.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

L'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione. Esso è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia. Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di Sistema di distribuzione, nei sistemi TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

7.12.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.12.2.1 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

7.12.2.2 Corti circuiti

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

7.12.2.3 Difetti di funzionamento

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

7.12.2.4 Disconnessione dell'alimentazione

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

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 30
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.12.2.5 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. In aggiunta, esso può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

7.12.2.6 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

7.12.2.7 Difetti di taratura

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

7.12.2.8 Difetti del varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

7.13. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti e deve permettere, nel rispetto del risparmio energetico, un buon livello ed uniformità di illuminamento e la limitazione dell'abbagliamento del fascio luminoso.

L'impianto di illuminazione perimetrale del campo fotovoltaico è costituito generalmente da lampade a Led e pali in alluminio per il sostegno dei corpi illuminanti. L'Unità Tecnologica dunque è composta dai seguenti elementi di manutenibilità:

- Lampade a LED
- Pali in acciaio

7.14. LAMPADE

La disposizione dei corpi illuminanti sarà realizzata per garantire la massima efficienza energetica, e distribuendo la luce solo dove necessaria. Le lampade presenteranno un grado di protezione IP66 adatte a resistere al vento ed alle vibrazioni con un ottica variabile in funzione delle necessità.

7.14.1. MODALITA' DI USO CORRETTO

Tutte le eventuali operazioni di controllo e manutenzione, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade se sono ancora calde. Una volta smontate le lampade a led, non funzionanti, vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 31
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.14.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.14.2.1 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

7.14.2.2 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

7.14.2.3 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.

7.15. PALI IN ACCIAIO

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e/o telecamere di videosorveglianza, sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

7.15.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) bisogna verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

7.15.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.15.2.1 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

7.15.2.2 Corrosione

Possibili corrosioni dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 32
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.15.2.3 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

7.15.2.4 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

7.15.2.5 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

7.16. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. L'impianto di terra è generalmente composto da collettori di terra, conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono poter essere sconnessi e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra. L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti elementi di manutenibilità:

- Conduttori di protezione;
- Sistema di dispersione;
- Sistema equipotenziale.

7.16.1. CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione principali o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 33
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.16.2. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. Il Tecnico specializzato deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

7.16.3. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.16.3.1 Difetti di connessione

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

7.17. SISTEMA DI DISPERSIONE

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche elettriche e la corrente dispersa, tramite un collettore e/o corda nuda nel terreno in cui deve essere presente un impianto disperdente.

7.17.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Per gli organi di captazione e di collegamento a terra si potranno utilizzare cavi nudi o guainati, piattine in rame o in acciaio zincato di sezione minima di 50 mmq. Per eventuali collegamenti di coperture metalliche gli spessori non devono essere inferiori a 1020 mm per scongiurare perforazioni catalitiche.

7.17.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.17.2.1 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

7.18. SISTEMA DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra le strutture metalliche.

7.18.1. MODALITÀ DI USO CORRETTO

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. Il Tecnico responsabile deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 34
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.18.2. ANOMALIE RISCONTRABILI

7.18.2.1 Corrosione

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

7.18.2.2 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

7.18.3. CONTROLLO DELLE DISPERSIONI ELETTRICHE

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

7.18.3.1 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.

7.18.3.2 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.

7.18.4. ATTITUDINE AL CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica. Si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

7.18.4.1 Livello minimo della prestazione

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: B1028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 35
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.18.5. ISOLAMENTO ELETTRICO

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

7.18.5.1 Prestazioni

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

7.18.5.2 Livello minimo della prestazione

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

7.18.6. LIMITAZIONE DEI RISCHI DI INTERVENTO

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

7.18.6.1 Prestazioni

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

7.18.6.2 Livello minimo della prestazione

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

7.18.7. MONTABILITÀ/SMONTABILITÀ

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

7.18.7.1 Prestazioni

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

7.18.7.2 Livello minimo della prestazione

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 36
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

7.18.8. RESISTENZA MECCANICA

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

7.18.8.1 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.

7.18.8.2 Livello minimo della prestazione

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

8. PIANO DI MANUTENZIONE

NUMERO INTERVENTO	COMPONENTE O SEZIONE DI IMPIANTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ MANUTENTIVA	FREQUENZA
1. MODULI FOTOVOLTAICI			
1.1	Moduli Fotovoltaici	<p>Ispezione visiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificare l'integrità dei moduli con particolare riferimento a: superficie captante, stato dell'incapsulante, presenza di infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa; - Verificare lo stato di pulizia dei moduli; - Verificare (a campione) l'integrità delle cassette di terminazione in relazione a possibili deformazioni, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa, presenza di sporcizia, stato dei contatti elettrici, siliconatura dei passacavi; - Verificare lo stato dei diodi di by-pass. 	3/6 mesi
1.2	Moduli Fotovoltaici	<p>Pulizia dei moduli:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare la pulizia dei moduli dalle impurità (preferibilmente ogni qualvolta si formano in modo significativo) sulla superficie captante (utilizzare acqua). 	6 mesi
1.3	Moduli Fotovoltaici	<p>Controllo elettrico ed ispezione termografica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificare le prestazioni di ogni singola stringa accertando in particolare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle tensioni e correnti di cortocircuito. - Verificare eventuali anomalie termiche sulla superficie dei moduli, mediante l'uso di una macchina termografica a raggi infrarossi. 	12 mesi
2. STRUTTURE DI FISSAGGIO E SOSTEGNO			
2.1	Strutture di sostegno e fissaggio	<p>Ispezione visiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificare l'integrità dei componenti; - Verificare l'assenza di piegature; - Verificare l'uniformità dello strato di zincatura e dell'assenza di macchie di ruggine. 	Annuale

NUMERO INTERVENTO	COMPONENTE O SEZIONE DI IMPIANTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ MANUTENTIVA	FREQUENZA
2.2	Strutture di sostegno e fissaggio	Controllo dei serraggi meccanici: - Assicurare il corretto serraggio delle connessioni meccaniche bullonate. Controllo organo rotante, motore elettrico, quadro BT, localizzatore solare e cablaggi in BT	6 mesi
3. QUADRI ELETTRICI			
3.1	Quadri elettrici	Ispezione visiva: - Verificare l'integrità dei quadri in relazione a: danneggiamenti degli involucri, protezione contro i contatti diretti, infiltrazione d'acqua e formazione di condensa, presenza di sporcizia; - Verificare (con prova di sfilamento) il serraggio dei morsetti.	6 mesi
3.2	Dispositivi di manovra e protezione	Ispezione visiva: - Verificare il buono stato di conservazione dei dispositivi di manovra e protezione.	6 mesi
3.3	Dispositivi di manovra e protezione	Controllo elettrico: - Verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto degli interruttori automatici; - Verificare l'efficienza dei dispositivi di manovra e protezione (sezionatori, interruttori automatici, relè, scaricatori di sovratensione).	Annuale
3.4	Convertitori statici DC/AC (Inverter)	Ispezione visiva: - Verificare 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.	Annuale
3.5	Convertitori statici DC/AC (Inverter)	Ispezione visiva: - Verificare l'integrità dell'involucro in relazione a: danneggiamenti meccanici, protezione contro i contatti diretti, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa; - Verificare il corretto funzionamento del display e dei dispositivi di segnalazione.	Annuale

NUMERO INTERVENTO	COMPONENTE O SEZIONE DI IMPIANTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ MANUTENTIVA	FREQUENZA
3.6	Convertitori statici DC/AC (Inverter)	Manutenzione delle aperture d'aria: <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare la pulizia delle aperture di aerazione - Effettuare la pulizia dei filtri dell'aria delle unità di condizionamento. 	Annuale
4. CABINE ELETTRICHE			
4.1	Cabine elettriche	Ispezione visiva: <ul style="list-style-type: none"> - Verificare dei valori di tensione e della temperatura delle cabine. 	Settimanale
4.2	Cabine elettriche	Ispezione visiva: <ul style="list-style-type: none"> - Verificare le condizioni interne del locale e dell'attrezzatura delle cabine; - Verificare dello stato di pulizia dei quadri e del trasformatore. Controlli elettrici: <ul style="list-style-type: none"> - Controllo del serraggio dei morsetti di connessione dei cavi BT e MT al trasformatore; - Controllo dei dispositivi di emergenza; - Verificare il sistema di ventilazione. 	6 mesi
4.3	Cabine elettriche	Controlli elettrici: <ul style="list-style-type: none"> - Controllo delle temperature degli avvolgimenti del trasformatore 	6 mesi
4.4	Cabine elettriche	Ispezione visiva: <ul style="list-style-type: none"> - Verificare l'integrità dell'involucro in relazione a: danneggiamenti meccanici, protezione contro i contatti diretti, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa; - Verificare il corretto funzionamento del display e dei sistemi di segnalazione; - Verificare i parametri di funzionamento dell'impianto; - verificare il corretto funzionamento delle telecamere. 	3 mesi
5. IMPIANTI DI TERRA			

NUMERO INTERVENTO	COMPONENTE O SEZIONE DI IMPIANTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ MANUTENTIVA	FREQUENZA
5.1	Impianto di terra	<p>Ispezione visiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificare l'integrità dell'impianto; - Verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili; - Sostituire i componenti che presentano evidenti segni di ossidazione o corrosione. 	Annuale
5.2	Impianto di terra	<p>Controlli elettrici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eseguire la prova di continuità tra conduttori di protezione ed equipotenziali; - Eseguire la verifica di isolamento dei cavi. 	Annuale

6. IMPIANTI DI RILEVAZIONE E CONTROLLO

6.1	Rilevamento e registrazione dei dati	<p>Ispezione visiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registrazione dei dati prodotti; - Registrazione dei valori di irradianza e calcolo delle performance istantanee dei convertitori; - Rilevamento on-line degli allarmi di impianto; - Verifica istantanea del Performance Ratio dell'impianto; - Registrazione dello storico eventi; 	Giornaliera
6.2	Controlli elettrici	<ul style="list-style-type: none"> - Controllo della recinzione e dei dispositivi antifurto e videosorveglianza; 	Semestrale
6.3	Sistema antincendio	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica e controllo qualitativo e semestrale quantitativo; - Controllo degli estintori a polvere ed eventuale ricarica. 	Semestrale

7. OPERE CIVILI E STRADE

7.1	Opere civili e strade	<ul style="list-style-type: none"> - Taglio dell'erba; - Rimozione di altra vegetazione; - Controllo e pulizia delle cabine e degli impianti; - Controllo e manutenzione delle strade interne e delle vie di passaggio. 	6 mesi
-----	-----------------------	---	--------

	Rev. 0	Data Agosto 2023	El: BI028F-D-PAL-RT-17-r00	Pag. 41
			PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	

9. CONCLUSIONI

Tutte le operazioni di manutenzione elettrica vanno eseguite garantendo il sezionamento a monte e a valle delle unità stesse, con la messa in sicurezza degli operatori.

Qualsiasi tipo di manutenzione o lavoro sui componenti elettrici costituenti l'impianto fotovoltaico, si realizzerà seguendo scrupolosamente le specifiche tecniche dei manuali dei fabbricanti. Occorre porre attenzione ad eseguire manovre sotto carico per i fusibili, i sezionatori e gli interruttori nei quadri elettrici. Inoltre, occorre fare particolare attenzione in presenza di giornate soleggianti in cui il valore d'irraggiamento solare consente la produzione di energia elettrica nei moduli fotovoltaici e dunque valori di tensione nei sistemi elettrici. In nessun caso bisogna effettuare operazioni di manutenzione elettrica sui moduli fotovoltaici e sui relativi cablaggi senza opportuni sezionamenti dell'impianto e protezioni.

Tutti gli interventi di manutenzione devono essere accuratamente registrati sul libretto dell'impianto che va conservato sul luogo di installazione.