

PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato
di potenza nominale pari a 20 MWp
denominato "MACOMER 2" sito nei
Comuni di Macomer e Borore (NU)**

Località "Fustinaga"

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 8 s.r.l.

Rev00	Emissione per procedura di VIA	Data ultima elaborazione: 30/12/2022	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
Ing. Emanuele Canterino	Dott. G. Quadrio	Ing. E. Canterino	ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC2-PDR11		PROGETTO DEFINITIVO	

TEAM ENERLAND:

Ing. Emanuele CANTERINO
Dott. Claudio BERTOLLO
Dott. Guglielmo QUADRIO

Dott. Agr. Patrick VASTA
Ing. Annamaria PALMISANO
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI

GRUPPO DI LAVORO:

Dott. Geol. Nicola PILI
Dott. Rosario PIGNATELLO
Ing. Fabio Massimo CALDERARO
Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO
Dott. Biol. Agnese Elena Maria CARDACI

Dott. Agr. Gaetano GIANINO
Ing. Gianluca VICINO



INDICE

1. PREMESSA.....	1
1.1 Pulizia dei pannelli e manutenzione del verde: indicazioni.....	2
2. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	4
2.1 Manutenzione preventiva ed ordinaria	4
2.1.1 Generatore Fotovoltaico e Stringhe	6
2.1.2 Stringhe.....	7
2.1.3 Strutture di sostegno (tracker).....	7
2.1.4 Quadri elettrici	8
2.1.5 Inverter.....	9
2.1.6 Collegamenti elettrici.....	9
2.1.7 Rete di terra.....	10
2.1.8 Cabine elettriche Quadro contattori.....	10
2.1.9 Quadro AT/BT	11
2.1.10 Trasformatore AT/BT in resina.....	12
2.1.11 Impianto antintrusione e telesorveglianza	12
2.1.12 Pulizia obiettivi telecamere e regolazione.	13
2.1.13 Stato di conservazione della viabilità interna	14
2.2 Manutenzione straordinaria	14
3. MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO	15
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	17
5. SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI FOTOVOLTAICHE.....	18
6. SCHEDA A: ELEMENTI SOTTOPONIBILI A MANUTENZIONE, REQUISITI, PRESTAZIONI E CONTROLLI.....	20
7. SCHEDA B: PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO – CONTROLLI.....	23
7.1 Azioni supplementari	24

8.	SCHEDA C: PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO - INTERVENTI	25
8.1	Azioni supplementari	26



1. PREMESSA

Il progetto definitivo del campo Agrivoltaico, oggetto della presente relazione, prevede l'installazione dei seguenti componenti:

- Un generatore fotovoltaico costituito da pannelli fotovoltaici bifacciali ciascuno della potenza nominale pari a 570 Wp – in condizioni standard¹, per una potenza di picco complessiva di impianto pari a circa 20 MWp² ed in immissione alla RTN pari a 16,5 MW³, – incaricati di captare l'energia solare e trasformarla in energia elettrica;
- Apposite strutture di sostegno ed orientamento dei pannelli quali i tracker; su ogni tracker tipo sono disposti tipicamente n°28 pannelli alloggiati e disposti secondo una serie che si compone a sua volta di n. 2 file; su ciascuna fila sono allocati n.14 (talvolta – in base alle esigenze di layout e/o di orografia - è possibile trovare una sola serie e quindi una vela costituita da n°28 pannelli);
- Dei convertitori statici quali gli inverter definiti di stringa o "decentralizzati" a ciascuno dei quali convergono 17 stringhe. Gli inverter servono a convertire l'energia elettrica in CC prodotta dai pannelli in energia in CA;
- Dei trasformatori, disposti in n°2 per ciascuna cabina di campo per l'innalzamento della tensione da BT (800 V) in AT (36 kV)
- Una rete di elettrodotto AT interrato interno all'impianto per il convogliamento dell'energia in AT proveniente dalle cabine di campo (innalzata in tensione dai trasformatori per ridurre, nel trasporto, le eventuali perdite) verso le cabine di consegna;
- Una rete costituente l'elettrodotto AT interrato individuato da dorsali a 36 kV, che convoglia l'energia prodotta dall'interno del campo fotovoltaico verso una cabina di consegna finale sempre esercita a 36 kV, e da quest'ultima ci si attesterà direttamente alle celle a 36 kV, sezione esercita col nuovo standard di connessione nella futura SE Terna, prevista in realizzazione;

¹ Dove per condizioni standard, secondo le norme IEC/EN 60904 hanno stabilito le seguenti condizioni: Irraggiamento solare 1000W/mq - Temperatura delle celle 25°C - Distribuzione spettrale AM = 1,5.

² Dove per potenza di picco è da intendersi il dato di potenza nominale presente solo per gli impianti fotovoltaici: essa è definita come la potenza istantanea – espressa in kWp – erogata da un pannello fotovoltaico in determinate condizioni standard, cioè con irraggiamento di 1000 W/mq, temperatura ambiente di 25°C, posizione del sole a 1.5 AM (ossia la posizione in cui il sole forma un angolo di 48° con lo zenith).

³ Per valore della potenza in immissione complessivamente disponibile si intende quella disponibile, dopo gli interventi da effettuare, senza che l'utente sia disconnesso.

- Nel layout definitivo si considera come modulo fotovoltaico quello di tipo monocristallino bifacciale, come descritto nella Relazione Tecnica di Dettaglio, anche se non si esclude, in fase di progettazione esecutiva, la possibilità di installare modelli di pannelli fotovoltaici alternativi, per esigenze legate alla disponibilità di mercato delle macchine ed a valutazioni di tipo economico; chiaramente in tal caso le nuove macchine avranno delle caratteristiche tecniche analoghe a quelle descritte nei documenti allegati al presente progetto.

1.1 Pulizia dei pannelli e manutenzione del verde: indicazioni

La pulizia delle facce attive dei pannelli solari fotovoltaici risulta estremamente importante per la resa produttiva degli stessi ed è finalizzata all'eliminazione dell'imbrattamento dovuto ad agenti atmosferici, inquinamento, escrementi di volatili, insetti morti, foglie, etc.

Si prevede così l'impiego macchine ed attrezzature idonee a tale utilizzo costituite da:

- rotore a spazzola formata da setole filiformi in materiale antigraffio che assicura la rimozione dello sporco senza il danneggiamento del pannello
- sistema di erogazione di acqua demineralizzata e/o riscaldata con soluzione detergente posto anteriormente in modo da agire preventivamente sullo sporco da rimuovere
- automatismo di mantenimento costante della distanza dai pannelli onde evitare che, causa irregolarità nel terreno, la spazzola si avvicini troppo ai pannelli stessi provocando danneggiamenti

Tale attività si prevede di realizzarla con una cadenza di almeno due volte all'anno, tuttavia non sono da escludere, in caso di annualità molto piovose o in zone con microclima particolarmente umido, ulteriori interventi annui (1-2).

In merito al mantenimento delle aree verdi limitrofe ai tracker si ricorda che un manto erboso curato, soprattutto nei mesi estivi, riduce sensibilmente la temperatura dei moduli fotovoltaici, con conseguente aumento della produttività degli stessi.

Gli impianti fotovoltaici risentono fortemente anche della presenza di erbacce lasciate incolte sotto gli stessi che crescendo ostacolano l'efficienza dei pannelli, riducendone la resa fino al 15%.

Inoltre, un impianto fotovoltaico non curato, nel tempo incorre in seri problemi dovuti alle erbe infestanti ed arbusti che possono aggrovigliarsi sulle strutture creando notevoli problemi in fase di

manutenzione e di funzionamento dei pannelli solari. Si rende perciò indispensabile un programma di manutenzione per sfalcio dell'erba e del diserbo delle zone critiche.

La manutenzione del verde nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico verrà quindi effettuata dal conduttore del fondo con l'ausilio di attrezzature e procedure indicate nel piano agronomico, seguendo anche quella che è la vocazione del sito d'installazione. Contestualmente il personale preposto alla manutenzione effettuerà comunque delle ispezioni visive sull'intero impianto per verificarne che non sussistano interferenze innescate da una vegetazione che possa interferire con il corretto funzionamento e verificherà l'assenza di eventuali anomalie che, ove presenti, verranno immediatamente segnalate.

Indicativamente si ritiene che una corretta manutenzione del verde connessa agli impianti fotovoltaici necessiti di 4 interventi annui di sfalcio; tuttavia, non sono da escludere, in caso di annualità molto piovose o in zone con microclima particolarmente umido, ulteriori interventi annui (1-2).

2. SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La manutenzione della centrale rappresenta una fase di grande importanza per una buona gestione del campo fotovoltaico in quanto permette un buon funzionamento dell'impianto durante tutto il periodo di attività. Un'efficiente piano di controllo e monitoraggio del campo è propedeutico ad una buona manutenzione dell'impianto stesso.

Le attività di manutenzione si distinguono in:

- manutenzione preventiva ed ordinaria;
- manutenzione straordinaria, mediante l'ausilio di ditte specializzate.

2.1 Manutenzione preventiva ed ordinaria

La fase di assistenza e manutenzione preventiva e ordinaria dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche annesse afferenti il campo fotovoltaico da realizzarsi nei comuni di Macomer e Borore (NU) consisterà in alcune attività di controllo e adeguamento agli standard operativi (specificate nell'ultimo capitolo della presente relazione). Il pannello fotovoltaico scelto è una macchina molto efficiente ed è stata progettata con delle tecnologie tali da ridurre al minimo la frequenza dei controlli. L'accesso e l'ispezione dei pannelli è facilitata da appositi corridoi predisposti all'interno del campo tra una stringa e l'altra; così come l'ispezione delle cabine e delle apparecchiature elettriche poste al loro interno è semplificata grazie alla predisposizione di appositi piazzali antistanti.

Questa caratteristica, unitamente ad una serie di innovazioni e di accortezze permettono di limitare il quantitativo di ispezioni necessarie da effettuare permettendo al contempo un risparmio notevole in termini di tempi di inattività del campo fotovoltaico e di costi del personale.

La manutenzione ordinaria del campo fotovoltaico è un'attività che viene svolta:

- In loco, a mezzo di un'ispezione visiva;
- Da remoto, mediante gli specifici software di monitoraggio installati.

La manutenzione ordinaria ha lo scopo di individuare gli eventuali segni di degrado, in modo da prevenire, prima che si verifichi, un eventuale malfunzionamento. La verifica sistematica di tutti gli elementi, che verranno di sottoelencati, permette inoltre di stabilire un ordine di priorità nell'esecuzione della manutenzione e quindi delle attività di riparazione e/o sostituzione eventualmente rese necessarie.

Gli elementi principali su cui si focalizza l'attenzione nell'esecuzione dell'attività di manutenzione sono i seguenti:

- Generatore fotovoltaico e stringhe;
- Struttura portante (tracker);
- Inverter;
- Quadri elettrici;
- Collegamenti elettrici;
- Cabine elettriche (quadro contattori, quadri AT/BT, trasformatore);
- Rete di terra;
- Impianto antintrusione.

Da sottolineare che in caso di lavorazioni sotto tensione è richiesto l'intervento di persone specializzate nel settore e che il preposto ai lavori deve individuare necessariamente l'area di intervento e delimitarla ponendo un apposito cartello di segnalazione visiva; deve inoltre sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte quelle che possono interferire con la zona di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata).

Il preposto ai lavori deve altresì informare circa le misure di sicurezza da adottare tutti gli addetti e l'esecuzione dei lavori sotto tensione deve necessariamente avvenire sotto suo stretto controllo. Prima che sia dato avvio ai lavori è necessario che sia verificata l'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione, l'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale (fuori della zona di intervento) e la corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

Nel caso di lavori in tensione dove l'addetto, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo bisogna che sia limitata al massimo la zona di intervento, siano protette e isolate le parti a potenziale diverso (per prevenire la formazione di archi di corto circuito) e siano fissate le parti mobili di elementi attivi staccatisi.

Eventuali Protezioni Supplementari

- **Contatti diretti:** non sono consentiti sistemi di protezione di tipo parziale (es. allontanamento, ostacoli ecc..) per cui tutte le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione (anche se inferiore a 25 V) risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500 V per minuto;

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

Si riportano ora tutti dettagli relativi alla manutenzione di ciascun componente elencato; nel dettaglio viene specificato:

- Se necessita o meno di un "fuori servizio";
- La cadenza con cui l'attività di manutenzione deve essere effettuata (giornaliera, settimanale, mensile, trimestrale, annuale ecc...):
- Quali aspetti indagare;
- Quali sono i rischi potenziali correlati all'attività di manutenzione;
- Quali dispositivi di sicurezza adottare:

DPI - Dispositivi di Protezione Individuale;

DPC – Dispositivi di Protezione Collettivi: in presenza di dislivelli superiori a 2 m bisogna infatti provvedere ad utilizzare adeguate protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati).

Le informazioni appena illustrate sono adeguatamente riportate di seguito per ciascun componente.

2.1.1 Generatore Fotovoltaico e Stringhe

- Cadenza: trimestrale;
- Nessun fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Stato di pulizia dei moduli FV (assenza di polveri, escremento volatili, patina lasciata da acque meteoriche);
- Integrità della superficie captante (verifica eventuale danneggiamento vetri);
- Deterioramento dell'incapsulante o microscariche per perdita isolamento: sulla superficie dei moduli è infatti presente un materiale biologico in strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di colore variabile, per lo più verde, che ha la funzione di far aderire polvere e terriccio;

- Casse di terminazione: controllo dell'eventuale presenza di deformazioni, umidità dei contatti elettrici, diodi di bypass, serraggi dei cavi di collegamento delle stringhe, morsetti di intestazione, integrità della siliconatura passacavi.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto.

2.1.2 Stringhe

- Cadenza: mensile;
- Nessun fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo, con multimetro di:

- Uniformità di tensioni a vuoto;
- Correnti e resistenza di isolamento delle stringhe.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto.

2.1.3 Strutture di sostegno (tracker)

- Cadenza: trimestrale;
- Nessun fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Serraggio delle connessioni bullonate e integrità della geometria (che eventualmente è stata modificata dal vento);
- Stato della zincatura sui profili in acciaio (assenza di strato ossidato quale la ruggine).

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Urti/colpi/impatti;
- Compressioni;
- Punture;
- Tagli;
- Abrasioni;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto.

2.1.4 Quadri elettrici

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario solo per il controllo dei cablaggi elettrici;

Richiesto il controllo di:

- Integrità dell'armadio da eventuali danneggiamenti e corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;
- Efficacia dei diodi di blocco ed efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- Efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili);
- prova di sfilamento dei cablaggi interni dell'armadio (in ingresso e in uscita) e del serraggio dei morsetti;
- funzionalità e alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e dell'efficienza delle protezioni di interfaccia (qualora presenti nel quadro in alternata di impianti collegati alla rete).

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto. Le scale semplici devono avere i pioli incastrati o saldati ai montanti e con estremità antisdrucchiolevoli; quelle doppie non devono superare i 5 m di altezza.

2.1.5 Inverter

- Cadenza: mensile;
- Necessario fuori servizio tranne che per l'ispezione visiva;

Ispezione visiva per il controllo di:

- Integrità armadio da eventuali danneggiamenti meccanici;
- Assenza acqua (infiltrazioni e condensa);
- Integrità dei componenti

Richiesto il controllo, secondo il manuale d'uso e manutenzione, di:

- Eventuali guasti meccanici e/o elettrici;
- Corretta indicazione degli strumenti di misurazione presenti.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto. Le scale semplici devono avere i pioli incastrati o saldati ai montanti e con estremità antisdrucchiolevoli; quelle doppie non devono superare i 5 m di altezza.

2.1.6 Collegamenti elettrici

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario;

Ispezione visiva per il controllo di:

- Integrità dei cavi e dunque assenza di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazione di colorazione del materiale isolante;
- saldo fissaggio nei punti di ancoraggio.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione;
- Caduta dall'alto.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe di sicurezza/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: parapetto/ impalcati per prevenire la caduta dall'alto. Le scale semplici devono avere i pioli incastrati o saldati ai montanti e con estremità antisdrucchiolevoli; quelle doppie non devono superare i 5 m di altezza.

2.1.7 Rete di terra

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Continuità elettrica della rete di terra;
- Ingrassaggio e serraggio bulloni;
- Misura resistenza di rete.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- nessuno

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/ eventuali dispositivi ausiliari.

2.1.8 Cabine elettriche Quadro contattori

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Verifica funzionamento termostato trafo AT/BT;
- Pulizia isolatori e celle trafo AT/BT;
- Quadri BT ed AT: controllo funzionamento interblocchi e verifica apertura sotto carico per intervento fusibile;
- Batterie servizi ausiliari: controllo e prova funzionamento raddrizzatore;
- Controllo efficienza batterie;
- Pulizia morsetti batterie quadri BT ed AT.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe isolanti/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: tappeti o pedane isolanti, scale isolate.

2.1.9 Quadro AT/BT

- Cadenza: mensile;
- Necessario fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Verifica funzionamento comandi (sezionatore rotante a terra) dei quadri BT ed AT;
- Verifica e pulizia degli isolatori;
- Verifica serraggio bulloneria;
- Verifica continuità ohmica impianto messa a terra;
- Pulizia e verifica dei contatti rotanti;
- Verifica stato pinze sezionatori di terra;
- Verifica funzionamento dispositivo di sicurezza interruttori BT;
- (blocchi elettrici, meccanici ed a chiave) - pressostati SF6;
- Pulizia delle celle.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe isolanti/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: tappeti o pedane isolanti, scale isolate.

2.1.10 Trasformatore AT/BT in resina

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Stato dei collegamenti degli accumulatori al piombo;
- Pulizia di ogni singolo elemento di accumulatore al piombo.

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- Elettrocuzione.

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- DPI: guanti isolanti/scarpe isolanti/ eventuali dispositivi ausiliari;
- DPC: tappeti o pedane isolanti, scale isolate.

2.1.11 Impianto antintrusione e telesorveglianza

- Cadenza: mensile;
- Fuori servizio necessario;

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- nessuno;

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- nessuno.

Richiesto il controllo di:

- Verifica funzionamento impianto di allarme;
- Verifica funzionamento centraline elettroniche;
- Verifica funzionamento controllo accessi;
- Pulizia telecamere;
- Verifica funzionamento impianto di illuminazione;

- Funzionamento e intervento gruppo di continuità con taratura, regolazione delle tensioni e ripristino livello batterie;
- Eventuale riallineamento sensori di allarme;

2.1.12 Pulizia obiettivi telecamere e regolazione.

- Cadenza: trimestrale;
- Fuori servizio necessario;

Richiesto il controllo di:

- Pulizia armadi apparecchiature;
- Isolamento linee di collegamento e segnale;
- Sensibilità e distorsione degli alimentatori del sistema;
- Impianti di allarme in ogni loro componente con un Test di efficienza.
- Sistema di monitoraggio impianto

Rischi potenziali connessi alla manutenzione:

- nessuno;

Dispositivi di sicurezza da adottare:

- nessuno.

Collegamento da remoto con cadenza giornaliera per la visualizzazione e l'analisi dei dati (in forma grafica o tabulata), con il controllo nel dettaglio di:

- Rendimento totale dell'impianto;
- Rendimento dell'inverter;
- Sensori:
- Vento (facoltativo);
- Irraggiamento(facoltativo);
- Temperatura esterna(facoltativo);
- Temperatura moduli (facoltativo).

Visite ispettive con cadenza settimanale finalizzate alla lettura dati degli inverter, del contatore fiscale e dei sensori; nel dettaglio il controllo di:

- Eventuali danneggiamenti e sporcizia del contatore gse – punto di fornitura;

- Corretto funzionamento contatori;
- Collegamento internet.

2.1.13 Stato di conservazione della viabilità interna

Per ultima ma non meno importante la viabilità interna al campo: bisogna accertarsi che la viabilità consenta il passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria; dunque

è d'uopo prevedere un continuo monitoraggio dello stato delle strade di accesso sia alle strade interne al campo fotovoltaico per la manutenzione dei pannelli sia dei piazzali di accesso alle cabine elettriche. Qualora si renda necessario, in caso di eventi meteorici o frane, provvedere al ripristino del manto stradale (massiccio in ghiaia) delle stesse.

2.2 Manutenzione straordinaria

La manutenzione straordinaria viene di gran lunga semplificata grazie ai sistemi di controllo precedentemente menzionato; il sistema adottato per il generatore fotovoltaico è un avanzato sistema di sorveglianza da remoto. È possibile intervenire immediatamente in seguito ad un allarme, il che si traduce in minori costi di inattività del campo ed in un conseguente aumento di produzione. Il sistema di monitoraggio fornisce ai tecnici addetti alla sorveglianza informazioni dettagliate ed aggiornate, aiutandoli a gestire repentinamente le anomalie di funzionamento e assicurando che i pannelli fotovoltaici siano operativi. Infatti, il 90 % di tutti gli allarmi possono essere diagnosticati nel giro di 10 minuti necessari sia ad un immediato reset o un intervento sul posto.

Verrà stilato un piano programmatico di visite di controllo e di manutenzione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche che integreranno gli interventi straordinari che si dovessero rendere necessari a seguito di segnalazione del sistema remoto di controllo.

Quando qualche parametro misurato dal sistema di controllo assume determinati valori, il sistema avverte che è necessario un intervento di manutenzione straordinaria sul posto.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del campo verrà fornita attraverso le strutture del campo prelevandola dal trasformatore di servizio.

3. MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO

Prima di passare alla fase di esercizio è necessario effettuare una verifica tecnico- funzionale dell'impianto, che consiste nelle seguenti fasi:

- controllo visivo e controllo della documentazione;
- ispezioni per il corretto assemblaggio di strutture di sostegno e moduli ed assenza di parti danneggiate;
- controllo della messa a terra di masse e scaricatori;
- controllo dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- controllo del corretto funzionamento dell'impianto in relazione alle procedure seguenti:
 - 1 avviamento in sicurezza
 - 2 arresto in sicurezza

Le verifiche fanno parte della procedura di base per assicurare un corretto funzionamento di tutto l'impianto. Questi test dovranno essere effettuati da un tecnico che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Generalmente si considera manutenzione ordinaria gli interventi che riguardano le opere di controllo, riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e le opere necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli elementi elettromeccanici esistenti e facenti parte dell'impianto.

Gli interventi di manutenzione ordinaria debbono avere carattere puntuale e non sistematico.

A titolo esemplificativo, le opere ammesse riferite ai principali elementi costitutivi dell'impianto vengono di seguito elencate:

1) COMPONENTI ELETTROMECCANICI, RELATIVE STRUTTURE E VOLUMI TECNICI

Opere necessarie a mantenere in efficienza e ad adeguare i gruppi elettromeccanici esistenti alle normali esigenze di esercizio.

2) EDIFICI INDUSTRIALI, RETI ELETTRICHE E COMPONENTI ANNESSI

- Opere di riparazione, di sostituzione e di adeguamento degli impianti e delle relative reti, purché tali interventi non comportino modifiche dei locali, aperture nelle facciate, modificazione o realizzazione di volumi tecnici, realizzazione di nuove trincee o nuova superficie lorda di calpestio;
- Opere di modesta entità per l'attraversamento delle strade interne con tubazioni;

- Opere di realizzazione di basamenti o di incastellature per il sostegno o per l'installazione di apparecchiature all'aperto, di modesta entità, per il miglioramento di impianti esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuova superficie lorda di calpestio;

3) FINITURE INTERNE DEGLI EDIFICI

Opere di riparazione, di rinnovamento e di sostituzione delle finiture interne degli edifici, tra queste:

- riparazione e rifacimento degli intonaci, dei rivestimenti e delle tinteggiature;
- riparazione e rifacimento degli infissi e dei serramenti, anche con l'inserimento di doppio vetro.

4) VIABILITA'

- Opere di riparazione e pulizia delle strade interni al campo e delle relative opere di drenaggio superficiale a presidio del dissesto idrogeologico.

L'esecuzione delle opere avviene sotto la personale responsabilità del proprietario o di chi ha titolo alla loro esecuzione, sia per quanto riguarda la classificazione delle opere stesse come di manutenzione ordinaria, sia per quanto riguarda il rispetto delle disposizioni del presente regolamento nonché delle disposizioni che disciplinano la materia sotto profili specifici quali quelli igienico sanitario, di prevenzione incendi e di sicurezza.

Per i soli interventi di ripristino della tinteggiatura, di intonaci, di rivestimenti e di elementi architettonici e decorativi, che interessano parti dell'edificio visibili dagli spazi pubblici, dev'essere data comunicazione scritta al Comune prima della loro esecuzione, con la descrizione delle opere da eseguire, dei materiali da impiegare e dei colori.

4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) previsto permette di controllare i parchi fotovoltaici come fossero centrali elettriche convenzionali. Il sistema SCADA consente di ottimizzare i livelli di produzione e di monitorare le prestazioni, fornendo al contempo report dettagliati e personalizzati da qualsiasi postazione nel mondo grazie ad un'interfaccia di visualizzazione che favorisce dunque l'interazione uomo – macchina.

Se l'impianto comunica un guasto, ciò viene comunicato immediatamente, tramite il sistema di monitoraggio a distanza SCADA, alla centrale e al centro di assistenza competente. Questa comunicazione viene registrata automaticamente nel software del piano di pronto intervento GE e segnalato sullo schermo ai collaboratori interni. Con un sistema di localizzazione appositamente sviluppato (GIS – Sistema Informativo Geografico) il sistema di pronto intervento rintraccia automaticamente la squadra di pronto intervento più vicina. Con l'aiuto di cosiddetti pentop (robusti computer portatili collegati alla centrale di pronto intervento) le squadre d'intervento hanno a disposizione tutti i documenti ed i dati relativi ai moduli fotovoltaici direttamente sul posto. In questo modo è garantito che ogni intervento viene eseguito in modo rapido ed efficiente.

5. SISTEMI DI CONTROLLO E PROTEZIONE DELLE CENTRALI FOTOVOLTAICHE

Il campo fotovoltaico da realizzare nei comuni di Macomer e Borore (NU) sarà dotato di tutti i sistemi di protezione, regolazione e controllo necessari affinché il funzionamento della centrale fotovoltaica risulti compatibile con le esigenze di sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale (SEN). I pannelli fotovoltaici sono infatti costruiti ed eserciti in modo compatibile con le prescrizioni fornite, senza subire danneggiamenti.

Ad esempio, in caso di guasti nella rete, la centrale fotovoltaica deve essere in grado di restare connessa alla rete, in caso di guasti esterni all'impianto, ad eccezione dei casi in cui la selezione del guasto comporti la perdita della connessione (es. antenna, T, ecc.).

Ogni centrale fotovoltaica deve contribuire all'eliminazione dei guasti in rete nei tempi previsti dal sistema di protezione, in accordo a quanto definito nel Codice di Rete.

Il sistema di protezione della centrale fotovoltaica include gli apparati di norma dedicati alla protezione degli impianti e della rete sia per guasti interni, che per i guasti esterni all'impianto fotovoltaico.

Per l'eliminazione dei guasti interni alla centrale, che potrebbero coinvolgere altri impianti della rete, si deve prevedere la rapida apertura degli interruttori generali. Inoltre, la centrale sarà dotata di protezioni in grado di individuare guasti esterni il cui intervento dovrà essere coordinato con le altre protezioni di rete. Anche l'intervento delle protezioni per guasti esterni deve prevedere l'apertura degli interruttori generali ed eventualmente degli interruttori collegati ai vari sottocampi.

Le tarature delle protezioni contro i guasti esterni sono definite dal Gestore e devono essere impostate sugli apparati a cura del Titolare dell'impianto, assicurando la tracciabilità delle operazioni secondo procedure concordate.

Le tarature delle protezioni contro i guasti interni, che prevedono un coordinamento con le altre protezioni della rete, devono essere concordate con il Gestore in sede di accordo preliminare alla prima entrata in esercizio della centrale.

Le prestazioni dei sistemi di regolazione e controllo delle centrali fotovoltaiche, in relazione alla collocazione dell'impianto fotovoltaico nel sistema elettrico ed al fine di mantenere l'affidabilità e la sicurezza della rete consistono in:

- Riduzione della potenza immessa in rete o distacco di generazione;
- Insensibilità agli abbassamenti della tensione;
- Regolazione della potenza attiva;
- Regolazione della potenza reattiva;
- Inserimento graduale della potenza immessa in rete.

Il Gestore nell'ambito dei piani d'automazione del controllo prescriverà l'installazione di apparati in grado di modificare la potenza immessa in rete dalla centrale fotovoltaica a seguito di un telesegnale inviato da un centro remoto del Gestore, generato automaticamente e/o manualmente, su evento.

Il sistema, la cui installazione ed il mantenimento in perfetta efficienza sono a cura del Titolare, deve essere in grado di interfacciarsi con i sistemi del Gestore e pertanto deve appartenere alla classe delle Unità Periferiche di Difesa e Monitoraggio (UPDM).

Affinché possa modificare la potenza immessa in rete, come richiesto, la centrale fotovoltaica deve essere dotata di un sistema in grado di attuare, a seguito del ricevimento del telesegnale, il distacco parziale delle stringhe in misura compresa tra lo 0 ed il 100% della potenza efficiente. E' ammessa la riduzione scaglionata in 4 blocchi, ognuno pari a circa il 25% della potenza efficiente della centrale fotovoltaica. Il distacco resterà attivo sino al ricevimento di appositi comandi di revoca impartiti attraverso lo stesso mezzo.

6. SCHEDA A: ELEMENTI SOTTOPONIBILI A MANUTENZIONE, REQUISITI, PRESTAZIONI E CONTROLLI.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.02	Cella solare		
01.01.02.R01	Requisito: Efficienza di conversione <i>La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.</i>	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.02.C02	Controllo: Controllo diodi		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.06	Inverter		
01.01.06.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i>	Controllo Ispezione strumentale	ogni 2 mesi ogni 2 mesi
01.01.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra		
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R04	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra		
01.01.01	Strutture di sostegno ed involucri protettivi		
01.01.01.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
01.01.01.R02	<i>Le strutture devono essere in grado di non subire l'effetto delle azioni dinamiche del vento, della neve nonché di tutte quelle azioni esterne previste per il luogo di installazione</i>		
01.01.01.C01 01.01.01.C02	Controllo dei serraggi: - assicurare il corretto serraggio delle connessioni meccaniche bullonate. Controllo dell'intergità strutturale nell'interezza di ciascun elemento costituente la stessa		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R07	Intervento: Verifica Montabilità/Smontabilità <i>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</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.03.C01	Verifica: Verificare (con prova di sfilamento) il serraggio dei morsetti. Controllo: Controllo generale		
01.01.07	Quadri elettrici		
01.01.07.R01	Requisito: Identificabilità <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R03	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche <i>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 dell'edificio.</i>	Controllo a vista e strumentale Ispezione visiva	ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.06.C03	Controllo: Verifica protezioni		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R02	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento <i>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.</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R01	Requisito: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto fotovoltaico		
01.01.R05	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale <i>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.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.01.R06	Requisito: Impermeabilità ai liquidi <i>I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese

7. SCHEDA B: PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO – CONTROLLI

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Strutture di sostegno		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.02	Cella solare		
01.01.02.C04	Controllo: Controllo generale celle <i>Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.</i>	Ispezione a vista	quando occorre
01.01.02.C02	Controllo: Controllo diodi <i>Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i>	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico <i>Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.02.C03	Controllo: Controllo fissaggi <i>Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.03	Cassetta di terminazione		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle morsettiere nonché dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corti circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.04	Dispositivo generale		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.05	Scaricatori di sovratensione		
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.06	Inverter		
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i>	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
01.01.06.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.06.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.07	Quadri elettrici		

01.01.07.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
	Controllo: Verifica messa a terra		
01.01.07.C03	Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.07.C02	Controllo: Verifica dei condensatori Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.07.C04	Controllo: Verifica protezioni Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

7.1 Azioni supplementari

01.01.08	Dispositivo di interfaccia		
01.01.08.C01	Controllo: Controllo generale Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.08.C02	Controllo: Verifica tensione Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.	Ispezione strumentale	ogni anno

8. SCHEDA C: PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE IMPIANTO - INTERVENTI

3.	Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
	01.01.01	Strutture di sostegno	
	01.01.01.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.</i>	quando occorre
	01.01.01.I01	Intervento: Reintegro <i>Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.</i>	ogni 6 mesi
	01.01.02	Cella solare	
	01.01.02.I03	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle</i>	quando occorre
	01.01.02.I01	Intervento: Pulizia <i>Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.</i>	ogni 6 mesi
	01.01.02.I02	Intervento: Sostituzione celle <i>Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.</i>	ogni 10 anni
	01.01.03	Cassetta di terminazione	
	01.01.03.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando.</i>	quando occorre
	01.01.04	Dispositivo generale	
	01.01.04.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.</i>	quando occorre
	01.01.05	Scaricatori di sovratensione	
	01.01.05.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.</i>	quando occorre
	01.01.06	Inverter	
	01.01.06.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
	01.01.06.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
	01.01.06.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 3 anni
	01.01.07	Quadri elettrici	

01.01.07.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	quando occorre
01.01.07.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
01.01.07.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
01.01.07.I04	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni

8.1 Azioni supplementari

01.01.08	Dispositivo di interfaccia		
01.01.08.I01	Intervento: Pulizia e verifica serraggio cavi <i>Eseguire la pulizia delle superfici dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene. Eseguire il serraggio dei cavi in entrata ed in uscita dal dispositivo con cadenza semestrale.</i>	Intervento	quando occorre
01.01.08.I03	Intervento: Sostituzione bobina	Intervento	a guasto