

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 25 MW IN IMMISSIONE, CON SITEMA DI ACCUMULO - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “MACCHIAREDDU 3”

AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU COMUNE DI UTA E ASSEMINI (CA)

PIANO DI MANUTENZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Committente: ENERGYMAC3 SRL

Località: MACCHIAREDDU – COMUNI DI UTA E ASSEMINI

CAGLIARI, 07/2022

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)
Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it
cinzia.nieddu@studioalchemist.it



Sommario

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	4
2.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO	4
2.2 DESCRIZIONE DEL BESS	5
2.3 CRITERI FONDAMENTALI.....	5
3. OPERAZIONI E FREQUENZA DELLA MANUTENZIONE	9
3.1 PRESCRIZIONI GENERALI	9
3.2 NORME E LEGGI	11
3.3 OPERAZIONI E FREQUENZA DI MANUTENZIONE	12

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di manutenzione dell'impianto fotovoltaico *Macchiareddu3* installato in località Macchiareddu presso i comuni di Uta e Assemini.

Lo scopo delle operazioni di manutenzione è quello di conservare in un buon stato di sicurezza e di efficienza l'impianto fotovoltaico e BESS.

La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria che straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

- Le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali;
- La massima efficienza delle apparecchiature;
- La loro corretta utilizzazione durante le loro vita utile.

Essa comprende tutte le operazioni necessarie al raggiungimento di quanto sopra nonché ad:

- Assicurare una lunga vita all'impianto, prevedendo le avarie possibili in modo da ridurre nel tempo quelli che sarebbero i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzione e/o riparazione di componenti dell'impianto;
- Ottimizzare i consumi di energia elettrica.

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Il Battery Energy Storage System (BESS) è invece costituito da batterie, moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi.

Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte);
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (per esempio di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori;
- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

- compito del BESS, ovvero batteria di accumulo, è quello di immagazzinare energia per poi immetterla nella rete.

Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- *cella solare*: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- *regolatore di carica*: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- *accumulatori*: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- *inverter*: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- *utenze*: coloro che usufruiscono dell'energia elettrica dell'impianto fotovoltaico.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

2.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO

Il progetto dell'impianto fotovoltaico denominato Macchiareddu3 ha una potenza nominale pari a 24,76 MWp oltre sistema di accumulo, di capacità pari a 100MWh(25MW di potenza in immissione), costituito da 58260 moduli fotovoltaici monocristallini da 425 Wp di tipo bifacciale, 10 Power Station da 1995 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture fotovoltaiche che saranno del tipo tracker monoassiali, con interasse di 8 metri ed un sistema di accumulo di seguito denominato BESS (Battery Energy Storage System) costituito da 5 sottocampi da 5MWh cadauno per una capacità totale pari a 100MWh(25MW di potenza nominale in prelievo/immissione), funzionale alla regolazione di energia da immettere/prelevare dalla rete.

Nel presente progetto si utilizzeranno dei moduli fotovoltaici tipo LONGI SOLAR LR4-72HBD 425W, tra i più recenti disponibili in commercio.

- I moduli sono costituiti da 144 celle, di tipo bifacciali e protetti frontalmente da una lastra di vetro antiriflesso di 2.0 mm.
- La cornice di fissaggio è formata da robusti profilati di alluminio anodizzato di colore chiaro.
- Per le terminazioni elettriche è presente una scatola di collegamento a tenuta stagna, dotata di connettori (collegabili a) MC4, cavo: 2 x 1 m / 4 mm².
- Il modulo presenta inoltre diodi di bypass.

I moduli previsti avranno certificazione secondo la UNI 9177 di classe 1 di reazione al fuoco.

La superficie captante dei pannelli fotovoltaici sarà pari a 131085 mq distribuiti su 450.000mq di area disponibile, per cui il rapporto di copertura dei terreni sarà circa pari al 29%.

Gli inverter, dimensionati sulle specifiche elettriche del generatore fotovoltaico, saranno posizionati all'interno delle Power Station. Saranno n°10 SUNWAY TG1800 1500V TE – 640 STD da 1995 kVA, specificamente ottimizzati per avere minime dispersioni.

Dal punto di vista meccanico i moduli fotovoltaici sono fissati su tracker, le strutture saranno per cui orientate lungo l'asse nord/sud con i pannelli che si orienteranno rivolgendo la superficie captante di mattina verso est e di sera verso ovest.

2.2 DESCRIZIONE DEL BESS

Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi.

I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema.

Il sistema di stoccaggio è costituito anche dai dispositivi di gestione dell'energia e dell'energia del sistema di batterie e dal collegamento alla rete elettrica nazionale:

- Sistema di conversione bidirezionale DC /AC (PCS);
- Trasformatori di potenza MT/BT;
- Quadri elettrici MT;
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (Sistema di gestione della batteria "BMS");
- Sistema locale di gestione e controllo integrato dell'impianto (Impianto SCADA);
- Apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori) per il collegamento alla rete elettrica nazionale.

Dovranno essere forniti, a fine lavori, tutti i documenti sui materiali installati nonché i loro manuali d'uso direttamente forniti dalle case costruttrici dei materiali elettrici.

2.3 CRITERI FONDAMENTALI

Si vogliono innanzi tutto ricordare alcuni criteri d'utilizzo base degli impianti elettrici.

- Mantenere il perfetto stato di funzionamento tutti gli impianti di sicurezza.

- La cartellonistica ed eventuali indicatori devono essere sempre chiari e visibili.
- All'interno dell'area deve accedere soltanto personale specializzato e/o autorizzato.
- I controlli sugli impianti devono essere affidati a persone con conoscenze teoriche ed esperienza pratica adeguata.
- È necessario controllare con continuità lo stato di conservazione dell'isolamento dei cavi, delle spine, delle morsettiere, ecc.
- Non mettere a terra le apparecchiature elettriche con doppio isolamento.
- Non sovraccaricare le linee elettriche.
- Le operazioni di controllo e verifica degli impianti devono avvenire in orari in cui eventuali black-out non generino situazioni di rischio.
- Il corretto funzionamento degli impianti deve essere controllato regolarmente.
- È importante che i locali, le macchine, le reti, i cavedi siano costantemente tenuti in ordine e puliti.
- Tutti gli interventi effettuati è bene che siano annotati su appositi registri.

Il Piano di manutenzione si riferisce alle misure preventive che bisogna osservare per condurre il proprio impianto elettrico; mantenendolo in efficienza e assicurando un soddisfacente livello di sicurezza a persone e beni.

La manutenzione o verifica inoltre deve quindi essere considerata una misura preventiva, anziché correttiva e di riparazione a guasto ormai avvenuto e conseguente danno materiale ed economico (infortuni, danni agli impianti, danni agli immobili, danni al materiale, danni all'ambiente, fermi di produzione, sanzioni per violazioni delle leggi, pericoli di incendio e quant'altro).

Deve infatti essere condotta senza ledere la continuità dell'esercizio, creare disagi, diminuire la sicurezza dell'impianto e rendere minima l'indisponibilità dell'impianto stesso. È necessario conservare le prestazioni ed il livello di sicurezza iniziale dell'impianto ed evitare perdite economiche per mancanza di produzione dell'impianto a causa del deterioramento di parti dell'impianto.

Sarà necessario provvedere all'integrazione ed al completamento del manuale d'uso di seguito abbozzato.

- **Sorgenti autonome di energia**

(paragrafo da integrare a cura dell'installatore e del produttore delle apparecchiature)

- *collocazione:*
- *rappresentazione grafica:*
- *descrizione:*
- *modo d'uso corretto*
- *prevenzione di usi impropri*
- *conservazione*
- *avarie riscontrabili*

- **Quadri**

(paragrafo da integrare a cura dell'installatore e del produttore delle apparecchiature)

- *collocazione:*
- *rappresentazione grafica:*
- *descrizione:*
- *modo d'uso corretto*
- *prevenzione di usi impropri*
- *conservazione*
- *avarie riscontrabili*

- **Impianto di terra**

(paragrafo da integrare a cura dell'installatore e del produttore delle apparecchiature)

- *collocazione:*
- *rappresentazione grafica:*
- *descrizione:*
- *modo d'uso corretto*
- *prevenzione di usi impropri*
- *conservazione*
- *avarie riscontrabili*

Il manutentore verificatore

La manutenzione ordinaria degli impianti e l'eventuale verifica periodica deve essere condotta da personale a conoscenza dei rischi specifici in cui potrebbe incorrere nello svolgere le operazioni. La manutenzione straordinaria degli impianti deve essere condotta invece da personale tecnico qualificato, ed istruito in merito ai rischi specifici in cui potrebbe incorrere nello svolgere le operazioni, oltre a dover possedere i requisiti tecnico-professionali adeguati alle operazioni che dovrà compiere.

Questa figura professionale, durante l'esecuzione delle opere, dovrà assumere comportamenti conformi all'Etica ed alle Leggi per la prevenzione degli infortuni verso il personale che utilizzano la struttura ed alle dipendenze del Datore di Lavoro, ovvero degli Utenti dell'Attività interni ed esterni. È obbligo del manutentore verificatore informare preventivamente il Datore di Lavoro sui rischi specifici della propria attività operativa, il Datore di Lavoro a sua volta informerà il manutentore verificatore su eventuali rischi relativamente alla propria attività.

Al termine delle opere di manutenzione il Datore di Lavoro dovrà accertare che la Ditta che ha eseguito la manutenzione o le verifiche, compiano tutte le verifiche previste dalla normativa, che determineranno il buon esito delle opere, fornendo relazione sull'esito di queste, unitamente all'aggiornamento degli elaborati grafici, in possesso del Datore di Lavoro.

La Ditta che ha eseguito la manutenzione straordinaria qualora abbia operato con proprio personale qualificato, dovrà compilare la *Dichiarazione di Conformità*, prevista D.lgs 37/2008, completa in ogni sua parte.

Responsabilità della Ditta di Manutenzione

Sarà obbligo della Ditta di Manutenzione di adottare nell'esecuzione delle opere tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni dalla quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

La Ditta di Manutenzione sarà responsabile penalmente e civilmente di tutti i danni di qualsiasi natura che potessero derivare alle persone ed alle proprietà per causa delle opere sia già esistenti che in corso di esecuzione.

3. OPERAZIONI E FREQUENZA DELLA MANUTENZIONE

3.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare, la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto intendendo per funzionalità la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, e per efficienza la idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Definizione di manutenzione

(Definizione Norma UNI 9910)

Viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. Mantenere quindi nel tempo la funzionalità e superare i guasti che si presentano, con il minor onere.

Manutenzione ordinaria

Viene intesa manutenzione ordinaria, l'insieme di tutti gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché il comportamento per far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

Manutenzione Straordinaria

Viene intesa manutenzione straordinaria, l'insieme di tutti gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto; questi dovranno essere destinati a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio, richiederanno in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno nelle classificazioni di ampliamento, trasformazione e realizzazione di impianti.

Definizione di verifica

Viene intesa verifica l'insieme delle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza di un

impianto elettrico a requisiti prestabiliti. La verifica sarà necessaria ai fini della constatazione che tutti i requisiti di sicurezza e della regola dell'arte accertati durante il collaudo siano ancora in essere; accertando rispettivamente se l'impianto possiede i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile, se l'impianto possiede le adeguate prestazioni, se l'impianto è conforme a quanto previsto prestazionalmente nel progetto del Committente.

Altre definizioni importanti

1. Per *affidabilità* si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

2. *Vita presunta* è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

3. Si parla di:
 - *deterioramento*, quando un apparecchio, od un impianto, presentano una diminuzione di
 - *funzionalità e/o* di efficienza;
 - *disservizio*, quando un apparecchio, od un impianto, vanno fuori servizio;
 - *guasto*, quando un apparecchio, od un impianto, non sono più in grado di adempiere alla loro funzione;
 - *riparazione*, quando si stabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
 - *ripristino*, quando si ripristina un manufatto;
 - *controllo*, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o della efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
 - *revisione*, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio, o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc.

4. *Manutenzione secondo necessità*, è quella che si attua in caso di guasto, disservizio, o deterioramento.

5. *Manutenzione preventiva*, è quella diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti.

6. *Manutenzione programmata*, è quella forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito.

7. *Manutenzione programmata preventiva*, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

3.2 NORME E LEGGI

È necessario rispettare le disposizioni normative riguardo la manutenzione. Le opere di manutenzione e di verifica sono desunte da **specifiche normative e leggi** relative ai singoli impianti e componenti di essi, rendendo obbligatori gli interventi con frequenza dipendente dalla severità dell'ambiente di installazione e dal livello di prestazione dell'impianto.

Secondo le norme UNI 8364:

- Ordinaria è la manutenzione che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente; si limita a riparazioni di lieve entità, che necessitano unicamente di minuterie; comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente, o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (cinghiette, premistoppa, guarnizioni, fusibili, ecc.);
- Straordinaria è la manutenzione che non può essere eseguita in loco, o che, pure essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento), oppure attrezzature, o strumentazioni particolari, che necessitano di predisposizioni (prese, inserzioni sulle tubazioni, ecc.) comportano riparazioni e/o qualora si rendano necessarie parti di ricambio, ripristini, ecc.; prevede la revisione di apparecchi e/o la sostituzione di apparecchi e materiali per i quali non siano possibili, o convenienti, le riparazioni.

3.3 OPERAZIONI E FREQUENZA DI MANUTENZIONE

Di seguito verranno indicate le operazioni di manutenzione dell'impianto, il tempo che dovrà trascorrere tra un intervento ed il successivo dipenderà sostanzialmente dal livello di prestazione e di sicurezza che si vuole conferire all'impianto.

In linea generale sono la norma e la legge che prescrivono alcuni tempi, in altri casi l'esperienza permette di realizzare un programma di manutenzione. Il programma di manutenzione e verifica è l'insieme di tutti questi fattori, sarà quindi una valida indicazione da seguire per una buona gestione degli impianti.

Interventi di gestione Ispezione e pulizia dei moduli fotovoltaici

Annualmente

Ispezione visiva:

- 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.

Controllo elettrico:

- verificare le prestazioni di ogni singola stringa accertando in particolare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle tensioni e correnti di funzionamento.

Pulizia dei moduli da effettuare più volte durante l'anno:

- I pannelli fotovoltaici raccolgono polvere e sporcizia, ma data la relativa inclinazione possono considerarsi autopulenti.

Una sottile patina di pulviscolo è ammissibile e non comporta eccessive perdite di efficienza.

Nel caso che i pannelli fossero eccessivamente sporchi di polvere, fanghiglia, escrementi di uccelli o vi si siano depositate foglie, è necessario pulirli con abbondante acqua.

Controllo strutture di sostegno e fissaggio

Annualmente

Ispezione visiva:

- verificare l'integrità dei componenti;
- verificare l'assenza di piegature;
- verificare l'uniformità dello strato di zincatura e dell'assenza di macchie di ruggine.

Controllo dei serraggi:

- assicurare il corretto serraggio delle connessioni meccaniche bullonate,
- verificare la struttura dei pannelli sia ben solida ed assicurata alla superficie di appoggio.

Verifica stato dei contatti elettrici, collegamenti elettrici e pulizia quadro

Annualmente

Ispezione visiva:

- verificare l'integrità dei cavi elettrici e dell'impianto di terra (ove posizionati a vista) in relazione a:
 - danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante;
- 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

Dispositivi di manovra e protezione

Annualmente

Ispezione visiva:

- verificare il buono stato di conservazione dei 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 (RCD, sezionatori, interruttori

automatici, relè, scaricatori di sovratensione).

Cartellonistica

Annualmente

Ispezione visiva:

- verificare l'integrità e la presenza di tutta la cartellonistica ed etichette necessarie
- dispersori di terra
- quadro fornitura
- adesivi sulla canalizzazione
- quadri elettrici
- estintore

Manutenzione e riparazioni dell'impianto

Le eventuali riparazioni vanno effettuate dopo aver ben individuato la causa della avaria o del malfunzionamento secondo quanto riportato nell'allegato tecnico o nei manuali dei dispositivi installati.

Ing. Stefano Floris

