

Comune di:

### BENTIVOGLIO

Località: La Casella, snc

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE (IMPIANTO FOTOVOLTAICO), DELLA POTENZA DI PICCO TOTALE PARI A 24,99588 MWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 24,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI PROPRIETA' DI E-DISTRIBUZIONE SPA.

Sezione:

### SEZIONE 1 - RELAZIONI

Titolo elaborato:

### PIANO D'USO E MANUTENZIONE

n. Elaborato: 1.3  
rev. 01

Scala: -----  
data: Marzo 2024

Committente:

# NEOEN

NEOEN RENEWABLES ITALIA S.R.L.  
Sede legale: Via Giuseppe Rovani n. 7  
20123 MILANO (MI)  
P.IVA: 11953710966  
PEC: neoenrenewablesitalia@pecplus.it



Neoen Renewables Italia Srl  
Via G. Rovani, 7  
20123 Milano (MI)  
P.IVA e CF 11953710966

Progettazione:

# LUMI STUDIO

Dott. Arch. Donato Orlando Cera  
Ordine degli Architetti della Provincia di Milano n. 16906  
PEC: cera.16906@aomilano.it



## SOMMARIO

<b>1. GENERALITA' .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MESSA IN SERVIZIO DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MESSA FUORI SERVIZIO DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>3</b>
<b>4. MANUTENZIONE PROGRAMMATA.....</b>	<b>4</b>
<i>ISPEZIONE VISIVA DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....</i>	<i>4</i>
<i>PULIZIA DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....</i>	<i>4</i>
<i>PULIZIA DEL TERRENO E FALCIATURA DEL VERDE.....</i>	<i>5</i>
<i>ISPEZIONI DI CAMPO E RACCOLTA STRINGHE.....</i>	<i>5</i>
<i>VERIFICA DELLE FUNZIONALITA' DEI DIODI DI BLOCCO DELLE STRINGHE.....</i>	<i>5</i>
<i>VERIFICA DELL'ISOLAMENTO DELLE STRINGHE.....</i>	<i>6</i>
<i>VERIFICA DEL FUNZIONAMENTO ELETTRICO DELLE STRINGHE .....</i>	<i>6</i>
<i>VERIFICA DELLA CONTINUITA' ELETTRICA .....</i>	<i>6</i>
<i>VERIFICA DEL DISTACCO DELL'INVERTER PER MANCANZA DI RETE.....</i>	<i>6</i>
<i>ISPEZIONE DEI QUADRI DI QCA .....</i>	<i>7</i>
<b>5. REGISTRO DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>7</b>
<i>CAMPO FOTOVOLTAICO.....</i>	<i>7</i>
<i>QUADRI ELETTRICI CORRENTE CONTINUA.....</i>	<i>8</i>
<i>QUADRI ELETTRICI CORRENTE ALTERNATA .....</i>	<i>8</i>
<i>INVERTER.....</i>	<i>8</i>
<i>DISPERSORI MORSETTI E CAVI.....</i>	<i>9</i>

## 1. GENERALITA'

Oggetto del presente documento è la descrizione delle modalità di gestione e manutenzione di un impianto fotovoltaico costituito in totale da n. 42.728 moduli da 585 Wp ciascuno, di potenza di picco totale pari a 24,99588 MWp e di potenza in immissione pari a 24,0 MW, da installarsi in località La Casella, snc, nel territorio Comunale di Bentivoglio (BO) su terreni agricoli identificati al Foglio 3 - Particelle: 25, 26, 27, 28, 29, 30, 77, 80, 81, 82, 83, 84.

Durante le operazioni di gestione, quali la messa in servizio o fuori servizio dell'impianto, si devono seguire le istruzioni date nel seguito, per evitare condizioni di pericolo per gli operatori. Per quanto riguarda la manutenzione programmata nel seguito sono riportate le operazioni da eseguirsi ed il programma temporale, mentre non sono contemplati gli interventi di manutenzione straordinaria o quelli su richiesta.

## 2. MESSA IN SERVIZIO DEGLI IMPIANTI

La procedura di messa in servizio degli impianti prevede le seguenti operazioni:

- chiusura dei sezionatori di stringa ubicati nei quadri dei campi;
- chiusura degli eventuali interruttori ESS degli inverter;
- chiusura dell'interruttore contenuto nel quadro di connessione alla rete (QCA);
- chiusura dell'interruttore contenuto nel quadro QCA ausiliari.

Qualche minuto dopo aver effettuato le operazioni descritte l'inverter si metterà in servizio.

Sul display a cristalli liquidi posto sul fronte dell'inverter è possibile effettuare la lettura dei dati di funzionamento dell'impianto.

## 3. MESSA FUORI SERVIZIO DEGLI IMPIANTI

La procedura di messa fuori servizio degli impianti prevede le seguenti operazioni:

- apertura degli interruttori contenuti nei quadri di connessione alla rete (QCA);
- apertura dell'interruttore contenuto nel quadro QCA ausiliari;
- apertura dei sezionatori di stringa ubicati nei quadri di campo.

Dopo l'apertura dell'interruttore contenuto nel quadro QCA ausiliari, gli inverter cesseranno il funzionamento mettendosi a riposo.

## **IMPORTANTE**

**Effettuare sempre la procedura di messa fuori servizio dell'impianto nel caso di intervento in una qualunque parte dell'impianto.**

## **ATTENZIONE**

**La tensione lato corrente continua, a monte del quadro di sezionamento stringhe, rimane presente e pertanto occorre evitare di toccare i conduttori attivi.**

## **4. MANUTENZIONE PROGRAMMATA**

Le operazioni di manutenzione programmata sugli impianti fotovoltaici sono riportate di seguito:

- ispezione a vista dei moduli FV;
- pulizia dei moduli FV;
- pulizia del terreno e falciatura del verde;
- ispezione dei quadri di campo e raccolta stringhe;
- verifica dell'isolamento delle stringhe;
- verifica del funzionamento elettrico delle stringhe;
- verifica della continuità elettrica;
- verifica del distacco degli inverter per mancanza di rete;
- ispezione dei quadri QCA;
- verifica funzionalità della protezione di interfaccia di rete e tarature.

### **ISPEZIONE VISIVA DEI MODULI FOTOVOLTAICI**

L'ispezione visiva dei moduli fotovoltaici dovrà essere effettuata solo da personale specializzato; tale operazione consente di verificare:

- l'integrità meccanica dei moduli fotovoltaici;
- l'eventuale presenza di strati di materiale sulla superficie dei moduli in grado di oscurare una o più celle fotovoltaiche con conseguente diminuzione della produzione di energia;
- l'integrità delle cassette di retro-modulo;
- l'integrità dei cavi di collegamento tra i moduli.

### **PULIZIA DEI MODULI FOTOVOLTAICI**

La pulizia dei moduli fotovoltaici sarà eseguita a cadenza semestrale o secondo necessità in caso di deposito di polvere sulla superficie esposta; l'operazione di pulizia sarà effettuata mediante lavaggio con

acqua a bassa pressione. Allo scopo saranno utilizzati piccoli trattori trainanti un carro serbatoio d'acqua e muniti di lancia idraulica.

## **PULIZIA DEL TERRENO E FALCIATURA DEL VERDE**

Le operazioni di pulizia e di falciatura del verde saranno effettuate a cadenza mensile nel periodo primavera-estate e trimestrale nei rimanenti periodi.

Allo scopo saranno utilizzati piccoli trattori muniti di tagliaerba e carro di raccolta del verde falciato da conferire a stoccaggio di biomasse per impianti di produzione energetica o per alimentazione animale.

## **ISPEZIONI DI CAMPO E RACCOLTA STRINGHE**

Nel quadro di campo è realizzato il sezionamento e l'eventuale raggruppamento delle stringhe del generatore fotovoltaico. Il controllo dei quadri di campo, da effettuarsi a cura di personale specializzato, ha lo scopo di verificare:

- l'integrità degli scaricatori di tensione se presenti; nel caso in cui gli scaricatori di tensione risultino guasti per anomalia di funzionamento o a seguito di intervento, devono essere sostituiti;
- lo stato dei cablaggi interni ai quadri;
- lo stato dei componenti o cablaggi interni.

## **VERIFICA DELLE FUNZIONALITA' DEI DIODI DI BLOCCO DELLE STRINGHE**

I diodi di blocco delle stringhe fotovoltaiche sono ubicati all'interno degli inverter e del quadro di campo. La verifica della loro funzionalità, da effettuarsi a cura di personale specializzato, garantisce che durante le ore diurne non vi sia un reflusso di corrente verso i moduli fotovoltaici in seguito ad un qualunque guasto all'impianto elettrico a monte degli stessi diodi.

La verifica consiste nella misura della caduta di tensione sui diodi di blocco che in genere deve essere compresa tra 0,5 Vdc e 0,8 Vdc.

Nel caso in cui si dovessero riscontrare valori di tensione molto diversi da quello indicato occorre effettuare le seguenti ulteriori operazioni:

- mettere fuori servizio l'inverter a cui afferiscono le stringhe su cui sono collegati i diodi;
- aprire i sezionatori delle stringhe fotovoltaiche e provare il diodo con l'ausilio di un multimetro in prova diodi; se dovesse essere confermata la condizione di guasto si dovrà procedere alla sostituzione del diodo, operazione che comunque ai fini della garanzia dovrà essere effettuata da personale autorizzato dai costruttori dell'inverter.

## VERIFICA DELL'ISOLAMENTO DELLE STRINGHE

La verifica dell'isolamento delle stringhe del campo fotovoltaico, da effettuarsi a cura di personale specializzato, avviene tramite la misura della resistenza di isolamento verso massa per le 10 stringhe, per ogni gruppo di 10 stringhe collegate a ciascun quadro di campo (quadro in parallelo), che dovrà essere non inferiore a  $50/N$  Mohm in condizioni di clima secco e non inferiore a  $20/N$  Mohm in condizioni di clima umido (dove  $N$  = numero di moduli in serie per stringa).

## VERIFICA DEL FUNZIONAMENTO ELETTRICO DELLE STRINGHE

La verifica del corretto funzionamento delle stringhe, da effettuarsi a cura di personale specializzato, garantisce la massima produttività dell'impianto; essa consiste nella misura dei parametri elettrici in tensione e corrente durante il funzionamento delle stringhe stesse.

Per verificare il corretto funzionamento elettrico delle stringhe occorre effettuare le seguenti operazioni:

- la misura della tensione a vuoto ( $V_{oc}$ ) delle stringhe fotovoltaiche; per effettuare tale misura occorre mettere fuori servizio l'inverter a cui afferisce la stringa in oggetto ed aprire il relativo sezionatore; se si dovessero verificare variazioni dell'ordine della decina di Volt o valori di tensione pari a zero sarà necessario indagare sulla stringa per individuare eventuali moduli guasti;
- la misura, nel quadro di campo, della corrente erogata dalle stringhe allo scopo di individuare eventuali interruzioni nel circuito serie delle stesse.

## VERIFICA DELLA CONTINUITA' ELETTRICA

La verifica della continuità elettrica dovrà essere effettuata tra i componenti dell'impianto di terra al fine di garantire l'assenza di interruzioni (discontinuità) nel conduttore PE ed EQP. In particolare dovrà verificarsi la continuità elettrica tra gli inverter ed il nodo equipotenziale di terra, tra gli scaricatori eventuali ed i dispersori, nonché la struttura ed il nodo equipotenziale di terra. Allo scopo di garantire la sicurezza elettrica della connessione in rete degli impianti e la continuità della produzione di energia è consigliabile effettuare tali operazioni.

## VERIFICA DEL DISTACCO DELL'INVERTER PER MANCANZA DI RETE

L'inverter utilizzato negli impianti non è in grado di sostenere la tensione e la frequenza della rete elettrica di distribuzione in assenza della stessa cessando in tal caso la produzione di energia elettrica.

La verifica del distacco dell'inverter per mancanza della rete, da effettuarsi a cura di personale specializzato, consente di verificare l'efficienza delle protezioni elettriche presenti nell'inverter a tutto vantaggio della sicurezza elettrica complessiva degli impianti.

La procedura per l'effettuazione della verifica è la seguente:

- apertura dell'interruttore relativo all'inverter da provare;
- verifica della mancanza di tensione in uscita dell'inverter;
- richiusura dell'interruttore precedentemente aperto;
- verifica che l'inverter ricominci a funzionare correttamente.

## ISPEZIONE DEI QUADRI DI QCA

All'interno dei quadri QCA sono contenuti i dispositivi di interruzione della linea proveniente dagli inverter. Su specifica richiesta dell'Ente Distributore può essere necessaria la verifica, da effettuarsi a cura di personale specializzato, della funzionalità dei dispositivi di interfaccia CT che sono integrati negli inverter (tale prova è effettuata in concomitanza con la verifica di funzionamento delle protezioni di interfaccia). La verifica consiste nella simulazione di alcune condizioni di funzionamento anomalo di rete per verificare il distacco (apertura del contatore CT dell'inverter) degli impianti fotovoltaici dalla rete elettrica di distribuzione. Il controllo dei quadri QCA, da effettuarsi a cura di personale specializzato, ha lo scopo di verificare lo stato dei componenti e cablaggi interni.

## 5. REGISTRO DI MANUTENZIONE

Dell'attività di manutenzione programmata dovrà essere tenuto apposito "registro di manutenzione"; in tale documento verranno registrate le date programmate degli interventi, le date di esecuzione degli stessi, l'intervento effettuato con l'indicazione dei componenti riparati o sostituiti, con nome e firma degli esecutori. Di seguito si riportano gli interventi di manutenzione programmata con indicate le frequenze temporali relative.

### CAMPO FOTOVOLTAICO

- ispezione visiva dei moduli fotovoltaici – **Annuale**
- pulizia dei moduli fotovoltaici – **Semestrale**
- pulizia terreno/falciatura del verde – **Mensile/Trimestrale**
- controllo visivo dei cablaggi e delle cassette di retro-modulo – **Annuale**
- verifica dell'isolamento delle stringhe – **Annuale**
- verifica del funzionamento elettrico delle stringhe – **Annuale**
- verifica della generazione elettrica del campo fotovoltaico – **Giornaliero**

## QUADRI ELETTRICI CORRENTE CONTINUA

- ispezione visiva e controllo involucro – *Annuale*
- controllo dei diodi di blocco delle stringhe – *Annuale*
- controllo degli scaricatori di sovratensione – *Annuale*
- controllo serraggio morsettiere e pulizia interna – *Annuale*
- controllo delle tensioni e correnti di uscita – *Annuale*
- controllo collegamento alla rete – *Annuale*

## QUADRI ELETTRICI CORRENTE ALTERNATA

- ispezione visiva e controllo involucro – *Annuale*
- controllo funzionalità della protezione di interfaccia di rete e tarature – *Annuale*
- controllo dei dispositivi asserviti alla protezione (interruttori, contatori) – *Annuale*
- controllo delle tensioni e correnti di uscita – *Annuale*
- controllo intervento interruttori differenziali – *Annuale*
- controllo serraggio morsettiere e pulizia interna – *Annuale*
- controllo degli scaricatori di sovratensione – *Annuale*
- controllo collegamento con quadro utente – *Annuale*
- controllo collegamento quadro ente distributore – *Annuale*
- controllo collegamento rete di terra – *Annuale*

## INVERTER

- ispezione visiva e controllo involucro – *Annuale*
- verifica del fuori servizio dell'inverter – *Giornaliero*
- controllo delle tensioni e correnti di uscita – *Annuale*
- verifica di rendimento globale di conversione – *Annuale*
- interrogazione e scaricamento memoria della macchina – *Giornaliero*
- controllo ed eventuale sostituzione di lampade e fusibili – *Annuale*
- controllo collegamento alla rete di terra – *Annuale*
- ispezione visiva e ripristino zincatura a freddo – *Annuale*
- controllo a campione del fissaggio dei moduli – *Annuale*
- controllo a campione del serraggio della bulloneria – *Annuale*
- controllo collegamento alla rete di terra – *Annuale*



## DISPERSORI MORSETTI E CAVI

- controllo visuale della connessione ai dispersori di terra – ***Annuale***
- controllo collegamento alla rete di terra – ***Giornaliero***
- controllo impianto di protezione contro le scariche atmosferiche – ***Annuale***