



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Comune di Capannori
Provincia di Lucca

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1:
Investimenti in progetti di Rigenerazione Urbana

Progetto definitivo

Recupero e adeguamento funzionale dell'impianto sportivo di Pieve San Paolo Lotto 1

CUP: G53D21000750004

Responsabile del procedimento
ing. Eleonora Mannari

Progettista
ing. Angelo Marino

collaboratori
Per. Ind. Mirco Lunardi

rev 1 - luglio 2023

R07

Relazione tecnica imp. fotovoltaico



CONTENUTO DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

La presente documentazione di progetto è costituita dai seguenti elaborati:

Relazione tecnica

Tavola planimetrica con schemi unifilari PV1

1 - RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1.1 - GENERALITA' E SCOPO DEL DOCUMENTO

Trattasi di progetto per la realizzazione di impianto fotovoltaico da installare a servizio dell'unità immobiliare in indirizzo, destinato ad uso sportivo da parte dell'amministrazione comunale, denominato "Impianto sportivo Pieve San Paolo", di potenza nominale pari a **10,80 kWp**, destinato a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione del gestore di rete locale. L'impianto sarà predisposto per l'installazione successiva di sistema di accumulo. L'impianto sarà collegato lato BT nel quadro elettrico generale.

Il campo fotovoltaico nel suo complesso sarà costituito da n. 2 stringhe di composte ciascuna da n.12 moduli, per un totale di n. 24 moduli di potenza paria a 450 Wp, collegata a n.1 inverter ibrido con potenza nominale pari a 10,0 kW predisposto per installazione di batterie di accumulo.

I moduli saranno installati sulla copertura, con falda inclinata verso **est** secondo quanto riportato nell'elaborato grafico allegato alla presente; **l'inclinazione sarà di 5° circa**.

Il posizionamento dei moduli PV sarà realizzato in maniera tale da evitare ombreggiamento dovuto ad ostacoli.

Le strutture di sostegno saranno realizzate con profili in alluminio estruso completi di necessari accessori fissati mediante specifico dispositivo di fissaggio al solaio di copertura dell'immobile.

L'uscita dell'inverter trifase 400V / 50 Hz sarà sezionata e protetta da protezione magnetotermica differenziale trifase + neutro e quindi al contatore di energia prodotta M2 e poi alla rete del distributore.

Tutto quanto sopra premesso, in questa fase, i componenti principali costituenti l'impianto, sono stati individuati come segue:

- N. 1 Campo fotovoltaico da realizzare con 24moduli come sopra descritto
- N. 1 Inverter ibrido, senza trasformatore d'isolamento in bassa frequenza, potenza nominale c.a. 10.000 W, trifase, completo di display, rispondente alla CEI 0-21 e CEI 0-16 vigenti;
- N. 1 Quadro di sezionamento e protezione stringhe (QE_CC).
- N. 1 Quadro protezione lato corrente alternata (QE_CA), contenente i dispositivi sopra descritti.
- N. 1 protezione magnetotermica di tipo selettivo nel punto di connessione alla rete.

1.2 - AMBITO DEL PROGETTO

Riduzione inquinamento atmosferico, autoconsumo dell'energia elettrica prodotta dall'impianto di produzione di potenza nominale fino a 20 kW, in **regime di scambio sul posto**.

1.3 - NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Il sistema sarà realizzato secondo la regola dell'arte in accordo con la normativa vigente ed, in particolare, la normativa di riferimento per la progettazione e l'installazione degli impianti fotovoltaici:

- ❑ norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale, in particolare CEI 64-8;
- ❑ norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la IEC 61215 e IEC 61730 per moduli al silicio cristallino;
- ❑ conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- ❑ UNI 10349 e 8477/1 per il dimensionamento del campo fotovoltaico;
- ❑ UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1 e CEI 110-6 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- ❑ il Decreto 09.04.2008 n.81 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- ❑ Il decreto 22.01.2008 n.37 e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- ❑ Norma CEI 64-8 parte 7 sez. 702 "Ambienti ed applicazioni particolari – sistemi fotovoltaici solari di alimentazione"
- ❑ Norma CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione"
- ❑ norma CEI 0-21 e documento ENEL Guida per la connessione alla rete elettrica di Enel Distribuzione per l'allacciamento alla rete BT.

L'apparecchiatura di misura (AdM) per la misura dell'energia immessa in rete dovrà essere conforme alle seguenti norme ed alle eventuali varianti ed aggiornamenti:

- ❑ Norma CEI 13-35 (Guida);
- ❑ Norma CEI EN 62052 – 11 (contatore);
- ❑ Norma CEI EN 62053–21 o 22, per ciò che concerne la misura dell'energia attiva;
- ❑ Norma CEI EN 62053 – 23, per ciò che concerne la misura dell'energia reattiva;
- ❑ Norma CEI EN 60044 -1 (trasformatori di corrente - TA);
- ❑ Norma CEI EN 60044 -2 (trasformatori di tensione -TV);
- ❑ Norma CEI 13-4 "Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica".
- ❑ I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

1.4 - PRODUTTIVITA' ENERGETICA DELL'IMPIANTO

Ai fini della determinazione della redditività dell'impianto, sulla base del valore di radiazione solare al suolo sul piano orizzontale desunto dalla tabella di irraggiamento UNI 10349 relativa alla località in questione, sarà calcolato, con il metodo indicato nella norma UNI 8477/1, il valore della radiazione solare globale (Diretta+Diffusa+Riflessa) sul piano dei moduli nella loro inclinazione di progetto e riferito alla latitudine in questione.

L'energia elettrica, intesa come energia in uscita dal sistema complessivo "generatore – gruppo di conversione e controllo", che l'impianto sarà in grado di generare in un anno, sarà valutata a partire dalla potenza nominale del generatore fotovoltaico ai vari regimi di funzionamento, tenuto conto dell'efficienza media operativa annuale di sistema.

1.5 - IRRAGGIAMENTO

Valori radiazione solare nella località in esame nelle condizioni di installazione sopra descritte, secondo la norma UNI 10349, considerando che i moduli sono orientati a **est con inclinazione è 5° circa**.

PRODUZIONE ELETTRICA ATTESA

La produzione di energia elettrica attesa per il primo anno è calcolata in circa **12.500 KWh**.

1.6 - CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO

Vale quanto riportato al precedente.

Il funzionamento di un impianto di produzione in parallelo alla rete del Gestore Locale è subordinato a precise condizioni, tra le quali hanno particolare rilevanza le seguenti:

- ❑ il regime di parallelo non deve causare perturbazioni al servizio sulla rete, in caso contrario il collegamento con la rete stessa si dovrà interrompere immediatamente ed automaticamente. Pertanto, ogniqualvolta l'impianto del Cliente Produttore è sede di guasto o causa di perturbazioni si dovrà sconnettere senza provocare l'intervento delle protezioni installate sulla rete;
- ❑ il regime di parallelo dovrà altresì interrompersi immediatamente ed automaticamente ogniqualvolta manchi l'alimentazione della rete da parte del Gestore Locale o i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano compresi entro i valori consentiti;
- ❑ in caso di mancanza tensione o di valori di tensione e frequenza sulla rete del Gestore Locale non compresi nel campo consentito, l'impianto di produzione non deve entrare né permanere in servizio sulla rete stessa;
l'immissione in rete dovrà avvenire nel rispetto di tali requisiti ed in particolare secondo i criteri di allacciamento alla rete BT definiti dalla norma CEI 0-21 nel documento ENEL "Guida per la connessione alla rete elettrica di Enel Distribuzione".

1.7 - COMPONENTI E CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

GENERATORE FOTOVOLTAICO - MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli presi in considerazione per la costituzione del generatore fotovoltaico saranno da **450 Wp**, costituito da **144 celle ad alta efficienza, in silicio monocristallino**.

Ciascun modulo sarà dotato di diodi di by-pass e sul retro di un adeguato sistema di connessione con grado di protezione IP67.

La potenza resa di ogni singolo modulo è garantita per il mantenimento entro valori $\geq 80\%$ per un periodo di 25 anni dalla installazione.

I moduli suddetti sono costruiti in accordo alle norme IEC 61215 e 2006/95/CE e classificati Cl. Il per tensione massima del sistema fino a 1000 V dc.

Le specifiche tecniche del generatore fotovoltaico, nonché quelle dimensionali dei singoli moduli documentate da attestati di prova e conformi ai suddetti criteri, sono le seguenti:

GRUPPO DI CONVERSIONE E CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Il gruppo di conversione previsto è quello indicato al precedente punto 1.1.; esso è conforme alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF ed alla norma CEI 0-21, con dispositivo di interfaccia integrato e certificato. Il dispositivo dovrà avere uscita per pannello ottico di indicazione di produzione. Il prelievo di potenza dai moduli fotovoltaici avviene costantemente ottimizzando il punto di funzionamento in relazione alle condizioni di irraggiamento, alle caratteristiche dei moduli e delle stringhe, alla temperatura di esercizio e alle caratteristiche del convertitore.

I parametri di funzionamento e le misure delle grandezze elettriche saranno monitorate in locale, tramite l'apposito display LCD presente sull'inverter con eventuale possibilità da remoto tramite portale web.

L'inverter sarà associato al sistema di accumulo sopra descritto; quest'ultimo unitamente all'inverter è provvisto di dichiarazione di conformità alla Norma CEI 0-21.

Comunicazione e sistema di controllo a distanza

E' possibile il collegamento dell'inverter alla rete telefonica tramite collegamento Ethernet al router/switch e/o tramite interfaccia wi-fi, tali da consentire l'accesso al sistema di monitoraggio tramite web server, mediante PC o palmare.

Modalità di installazione

L'inverter sarà installato all'interno di locale tecnico, precedentemente utilizzato come centrale termica dove è stata prevista anche l'installazione del quadro c.c., del quadro c.a. nel rispetto della CEI 0-21.

Nella stessa posizione, inoltre, è stata prevista l'installazione del gruppo di misura M2 per la contabilizzazione dell'energia prodotta, la quale potrà essere rivalutata con il gestore della rete elettrica (ENEL) in fase di sopralluogo.

QUADRI ELETTRICI

- Quadri lato corrente continua:

Si prevede di installare a parete nella posizione sopra indicata, n.1 quadro di protezione stringhe, costituito da centralino in materiale plastico autoestinguente contenente per ciascuna stringa portafusibili bipolari e fusibili di protezione stringhe; un altro involucro (cassetta) con adeguato grado di protezione ed apribile solo per mezzo di attrezzo idoneo, conterrà le morsettiere di parallelo lato c.c., interruttore di manovra sezionatore c.c. e scaricatori di sovratensione di cat. II.

Lo schema elettrico è riportato nella tavola 1.

- Quadro lato corrente alternata:

Lato c.a. è stata prevista l'installazione dei seguenti quadri:

- a) Quadro contenente il dispositivo di sezionamento ed il dispositivo del generatore, lato corrente alternata, denominato (Q.C.A.). In tale quadro, quindi oltre ad un interruttore differenziale di "tipo A" da 300 mA (tipo dichiarato idoneo dal costruttore dell'inverter) e l'interruttore magnetotermico associato (3P+N) da 25A per la protezione contro le sovracorrenti della condotta in cavo per il collegamento dal quadro in questione al "Quadro generale C.A." di seguito descritto, è stata prevista anche l'installazione di uno scaricatore di sovratensione di cat. II per la protezione dell'inverter lato c.a.;
- b) "Quadro contatori" ovvero quadro generale impianto utente. In tale quadro, immediatamente a valle dell'interruttore generale (DG) dello stesso, è stata prevista l'installazione dei sensori di corrente con interfaccia di comunicazione bus integrata per la trasmissione dei dati di lettura verso l'inverter e l'accumulo precedentemente descritti.

COLLEGAMENTI ELETTRICI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame ed il lavoro di installazione sarà eseguito tenendo presente le seguenti prescrizioni:

- ❑ I cavi saranno rispondenti alle norme CEI 20-13, CEI20-22 II e CEI 20-37 II, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" (rosso) e del negativo con "-" (nero).

I collegamenti tra le stringhe di moduli saranno realizzati con appositi connettori di stringa realizzati con materiali adeguati per garantire il funzionamento dell'impianto PV per almeno 25 anni, aventi grado di protezione adeguato (IP67); essi saranno collegati alle scatole di terminazione di ciascun modulo, staffate sulle strutture di sostegno dello stesso.

Il collegamento tra le stringhe ed i regolatori di carica e tra questi e i convertitori di frequenza saranno realizzati con cavo a doppio isolamento tipo specifico per impianti fotovoltaici (FG21M21 o similari), aventi tensione di isolamento massima pari a 1800V c.c. anche verso terra, installabili sia all'interno che all'esterno in posa fissa o mobile, sia nella zona sottostante i moduli pv che dentro tubazioni. I conduttori saranno in rame elettrolitico, stagnato, con isolamento e guaina in miscela elastomerica reticolata speciale, resistente ai raggi UV ed ozono, installazione e funzionamento a temperature elevate (superiori a 90 °C), elevata durata della vita (fino a 30 anni a seconda delle condizioni di utilizzo). Essi saranno installati in tubo, guaina od altro sistema idoneo per assicurarne un'adeguata protezione contro urti ed influenze esterne.

Ai fini della verifica del rapporto tra tensione nominale del sistema e quella dei cavi, si evidenzia quanto segue:

- In accordo a quanto previsto dalla CEI 20-40 e CEI 20-67, la tensione nominale del sistema elettrico non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi.
- in sistema isolati da terra ($U_0=U$) come quello di specie, un cavo con tensione nominale di isolamento 450/750V è da ritenersi idoneo per impianti con tensioni non superiori a 675V c.c. e, per analogia con quanto ammesso dalla norma (CEI 64-8) per la corrente alternata per cavi con tensione fino a 690V, esso assicura il doppio isolamento fino a tensioni di 450V; un cavo con tensione nominale U_0/U 0,6/1kV è da ritenersi idoneo per impianti con tensioni non superiori a 900 V c.c. e assicura il doppio isolamento fino a tensioni di 675V.
- nell'impianto in esame, la tensione massima di stringa è circa **800V** ovvero inferiore a quella massima indicata dal costruttore in 1000V (nominale **600V**); pertanto viene previsto il cavo precedentemente citato (idoneo per impianti caratterizzati da tensione di esercizio massima fino a 1800V c.c. anche verso terra).

Nel caso specifico è stato previsto per il collegamento dei moduli PV, l'impiego di cavo di sezione pari a **6 mm²** ovvero con portata massima I_z , riferita ad una temperatura di 70°C ed alle effettive condizioni di posa di circa **27A**, ovvero superiore alla corrente massima delle stringhe (circa **11A**).

I collegamenti tra il sistema di accumulo e l'inverter saranno realizzati con kit cavi forniti dal costruttore del sistema.

Per i collegamenti tra l'inverter ed il quadro c.a. è stata prevista l'installazione di cavo multipolare per posa fissa, installato in tubo / canalizzazione PVC, tipo FG16OR16, avente tensione nominale U_0/U 0,6/1kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo e guaina in PVC di qualità Rz. La sezione, sarà pari a **6 mm²** ovvero con portata massima I_z , non inferiore a **32 A** ovvero abbondantemente superiore alla corrente nominale a.c. dell'inverter di circa **17 A**.

Lo stesso tipo di cavo, di pari sezione, è stato previsto per il collegamento tra il dispositivo del generatore nel quadro QCA previsto immediatamente a valle dell'inverter ed il contatore dell'energia prodotta. La portata massima I_z nelle effettive condizioni di posa (in canale - 2.c.r.), trattandosi di circuito trifase, è pari a **27 A**.

Anche il montante tra il quest'ultimo ed il contatore dell'energia immessa e prelevata dalla rete, sarà realizzato con cavo FG16(o)R16 di pari sezione pari a **35 mm²**.

Tale condotta, nell'ipotesi di installazione in tubazione guidacavi con numero un circuito raggruppato, avrà una portata massima I_z (**114A**), regolata alla corrente nominale I_n della protezione magnetotermica prevista a monte/valle (**100 A**).

L'installazione nel suo complesso sarà completata con materiali conformi alle relative norme prodotto quali canali e tubi guidacavi, cavidotti interrati, pozzetti, cassette e scatole di giunzione e derivazione, opere edili e tutto quanto occorrente per dare l'opera completa e realizzata a regola d'arte.

COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA

Il generatore fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. I moduli di classe II non necessitano di collegamento a terra; la struttura di sostegno, qualora richiesto dalla norma (CEI 64-8), dovrà essere regolarmente collegata all'impianto di terra. Senza i suddetti collegamenti però il dispositivo di controllo dell'isolamento diventa inoperante, e quindi si ritiene opportuno eseguire il collegamento a terra delle cornici e/o le strutture di supporto dei moduli per motivi funzionali. L'equipotenzialità dei componenti del sistema sarà garantita mediante giunzioni meccaniche e cavallotti di messa a terra da realizzare con cavo di rame di colore giallo-verde avente sezione pari a 6 mm^2 .

STRUTTURE DI FISSAGGIO DEI MODULI

Le strutture di sostegno saranno realizzate con profili realizzati in alluminio estruso completi dei necessari accessori di giunzione, fissaggio e completamento; esse saranno saldamente ancorate alla struttura di calcestruzzo, in modo da resistere ai carichi permanenti ed ai sovraccarichi massimi di neve e vento ipotizzabili tenendo conto delle necessarie maggiorazioni.

PRESTAZIONI E GARANZIE

In sintesi l'impianto è progettato, in accordo con quanto previsto dalla norma, sulla base dei seguenti criteri:

- Massimalizzazione della captazione radiante solare, mediante posizionamento ottimale dei moduli e limitazione degli ombreggiamenti sistematici, compatibile con le effettive possibilità di installazione
- Scelta dei componenti e della configurazione impiantistica tale da:
 - Ottenere, in presenza di irraggiamento superiore 600 W/m^2 (condizioni di irraggiamento minimo previste dalla norma) rapportato a quello standard di 1000 W/m^2 , una potenza lato corrente continua (P_{cc}) superiore al 85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico;
 - Ottenere, nelle suddette condizioni, all'uscita dell'inverter (lato corrente alternata), una potenza attiva superiore (P_{ca}) al 90% della potenza nominale del generatore fotovoltaico (P_{cc}) sopra richiamata;
 - Garantire il mantenimento delle prestazioni dei moduli per un periodo non inferiore a quello di riportato al seguente punto "garanzie di prestazioni"
- Adozione di una configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto PV nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal

gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spengimento, mancanza rete del distributore ecc...)

I moduli fotovoltaici sono caratterizzati dalle seguenti garanzie:

Garanzie di prodotto

Tutti i componenti degli impianti saranno forniti di garanzia tecnica per il periodo di almeno anni due a partire dalla data di collaudo contro difetti di fabbricazione e materiali.

Garanzie di prestazioni

I moduli fotovoltaici, del tipo omologato da un laboratorio autorizzato secondo le specifiche CEI/IEC 61215 (CEI 82-8), saranno coperti da garanzia contro il decadimento delle loro prestazioni (potenza nominale); tale garanzia prevede che esso non sia superiore al 10% nei primi 10 anni ed al 20% fino al 20° anno (caso specifico 25 anni). In caso contrario i moduli saranno riparati o sostituiti.

1.9 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Saranno adottate le misure previste dalla Norme CEI 64-8, CEI 0-21 e guida CEI 82-25.

In particolare essendo il sistema isolato da terra, le masse del sistema PV saranno collegate a terra come previsto per i sistemi IT, per le motivazioni e con le modalità riportate al precedente punto 2.10. Sarà inoltre assicurato il rispetto della relazione $R_e \leq 120/I_d$ indicata dalla CEI 64-8 dove R_e è la resistenza dell'impianto di terra ed I_d è la corrente di guasto a terra.

Provvedimenti contro i contatti diretti ed indiretti

I componenti PV sul lato c.c. devono essere considerati in tensione anche quando il sistema è distaccato dal lato c.a. Pertanto i lavori elettrici e non, dovranno essere eseguiti in accordo a quanto previsto dalla norma CEI 11-27.

Cartelli di sicurezza che segnalano la presenza di pericolo dovuto alla doppia alimentazione dell'impianto utilizzatore (da rete e da impianto PV) saranno installati in prossimità dei quadri elettrici.

La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante componenti ed involucri con adeguato grado di protezione IP.

Per la protezione contro i contatti indiretti nei confronti di un guasto verso la massa dell'inverter (non dotato di trasformatore di separazione elettrica tra lato c.c. e lato c.a.) sarà installato, a valle dello stesso, un interruttore automatico differenziale con I_{dn} pari a 300 mA, di **tipo A** (dichiarato idoneo dal produttore dell'inverter). A seguito di un guasto verso la suddetta massa, la protezione differenziale di cui trattasi interverrà determinando una mancanza rete a valle dell'inverter che andrà in stand-by, risolvendo il problema.

Anche le masse dell'impianto utilizzatore saranno protette dall'interruttore differenziale di tipo selettivo (I_{dn} 300 mA / 1,0A) previsto nel quadro contatori, immediatamente a valle del punto di consegna e dalle protezioni differenziali presenti nei vari quadri di distribuzione (I_{dn} 30 / 300 mA). Pertanto sarà assicurato il rispetto della relazione $R_t \leq 50/I_d$ (o $R_t \leq 25/I_d$ se riferita a locali con bagno o doccia o piscine) indicata dalla CEI 64-8 dove R_t è la resistenza di terra dell'impianto ed I_d è la corrente differenziale delle protezioni suddette.

Lato c.c. la protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata con l'impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente.

Tutti i componenti saranno scelti e messi in opera in funzione delle influenze esterne secondo quanto stabilito dalla Norma.

Organi di manovra e sezionamento e protezione contro le sovracorrenti

Sono considerati adatti al sezionamento (V_n fino a 1.000 V) i seguenti dispositivi:

- Sezionatori;
- Apparecchi di interruzioni idonei al sezionamento rispondenti alla CEI 64-8/5;
- prese a spina
- cartucce per fusibili
- barrette.

Dispositivi di sezionamento lato c.c.

Il sezionamento delle singole stringhe, a vuoto, ovvero con batterie sezionate ed inverter staccato sezionato dalla rete in modalità pausa come previsto dal costruttore, sarà possibile per mezzo di sezionatori a fusibili, di tipo bipolare con fusibile su entrambi i poli, una per ciascuna stringa.

Dispositivi di protezione contro il sovraccarico lato c.c.

Nei casi, come peraltro quello in esame, in cui la portata dei cavi delle stringhe, dei pannelli PV sia maggiore di 1,25 volte I_{sc} stc in qualsiasi punto (rif. CEI64-8/7 punto 712.433.1), può essere omessa la protezione contro i sovraccarichi sui cavi delle stringhe e dei pannelli PV (rif. CEI64-8/7 punto 712.433.1). In realtà i dispositivi suddetti garantiscono la protezione contro le sovracorrenti delle stringhe come consigliato dalla guida CEI 82-25 per generatori con più di tre stringhe.

Dispositivi di sezionamento lato c.a.

I dispositivi di sezionamento lato c.a. consistono in:

- dispositivo del generatore (DDG), da installare a valle dell'inverter, in prossimità del gruppo di misura dell'energia prodotta, nel quadro denominato (Q.C.A.).
- interruttore automatico idoneo al sezionamento in prossimità del punto di consegna del distributore ovvero nel quadro generale impianto utente denominato "Quadro generale C.A. o contatori".

Gli apparecchi suddetti saranno conformi alla norma CEI EN 60898-1.

Dispositivi di protezione contro il sovraccarico e cortocircuito lato c.a.

La protezione magnetotermica del DDG previsto nel quadro denominato (Q.C.A.), assolve la funzione di protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito della condotta in cavo, secondo quanto riportato al precedente punto.

La protezione magnetotermica dell'interruttore automatico in prossimità del punto di consegna del distributore (DG), assolve la funzione di protezione contro la corrente di cortocircuito fornita dalla rete. Gli apparecchi sopra menzionati avranno un potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito nel punto di installazione.

Dispositivi di interfaccia

Nel caso specifico il dispositivo di interfaccia e quindi i relativi organi di manovra, saranno interni all'inverter e garantiranno il distacco automatico con sezionamento in caso di mancanza rete

ed il riallaccio automatico al ripristino della rete in conformità di quanto previsto dalla norma CEI 0-21.

Il Sistema di Protezione di Interfaccia sarà in grado di garantire:

- il distacco automatico con sezionamento in caso di mancanza rete ed il riallaccio automatico al ripristino della rete
- il distacco automatico con sezionamento in caso di superamento delle soglie di frequenza e tensione
- Il comando locale
- Il segnale esterno inviato dal Distributore

Comando locale e segnale esterno, rispettivamente impostati in subordine del Regolamento di esercizio e abilitati dal Distributore secondo il protocollo serie CEI EN 61850 sul valore 1, consentiranno il passaggio dalla soglia di frequenza permissiva (S2) a quella restrittiva (S1).

Il Sistema di Protezione di Interfaccia sarà certificato conforme alle CEI 0-21 vigente.

Dispositivi di protezione contro le sovratensioni

Nella presente fase progettuale non è stata prevista l'installazione di in impianto LPS per la protezione dei moduli.

La protezione contro le sovratensioni è stata prevista:

- lato c.a. nel primo punto utile a valle dell'inverter prevedendo scaricatori di sovratensione classe II, In 20 kA (8/20), Up 1,5 kV, con dispositivo di sezionamento e cortocircuito.

1.10 GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Le spese di gestione e manutenzione di questi impianti sono molto basse, essendo sistemi statici senza parti meccaniche in movimento.

Gli impianti connessi a rete non richiedono particolare manutenzione, salvo una saltuaria pulizia per ripristinare la trasparenza originale dei vetri dei vari pannelli fotovoltaici e il periodico monitoraggio dell'energia prodotta nelle diverse condizioni di irraggiamento solare (che può compromettere il piano economico) e delle altre grandezze elettriche al fine di individuare tempestivamente eventuali guasti o anomalie nel rendimento e, se necessario attivarsi tempestivamente nel commissionare una verifica da parte di personale qualificato per ricercarne le possibili cause.

Si consiglia prevedere un ciclo di manutenzione programmata con cadenza almeno annuale, da parte di impresa abilitata ai sensi del Decreto 37/2008, al fine di eseguire un preliminare esame a vista (controllo fissaggio moduli, presenza di danneggiamenti e/o umidità moduli, cassette ecc..., integrità dei cavi e delle connessioni, corrosione delle cornici, presenza di allarmi / segnalazioni anomalia inverter, efficacia della ventilazione, sostituzione componenti guasti quali diodi di by-pass, ecc...), eseguire le operazioni previste dal costruttore dell'inverter, verificare l'integrità dei collegamenti e serraggio delle connessioni (collegamenti di terra, serraggio morsetti, continuità dei fusibili, ecc...) ed infine eseguire la pulizia dei moduli con acqua.

E' opportuno predisporre un registro su cui annotare gli esiti delle verifiche sopra esposte.

1.11 BENEFICI AMBIENTALI

- ❑ Contenimento della spesa energetica e, quindi, dei costi di esercizio della struttura per almeno 25 anni dal completamento dell'opera.
- ❑ Riduzione inquinamento atmosferico; infatti, l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete, consentirà di evitare proporzionali emissioni di CO2.

1.12 VERIFICA TECNICO FUNZIONALE DELL'IMPIANTO

L'impianto del Cliente Produttore (Soggetto Responsabile) dovrà essere conforme a leggi e normative vigenti ed al termine dei lavori l'installatore dell'impianto dovrà effettuare le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori di sovratensione;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

Dovranno, inoltre, essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi della Decreto Ministeriale 37/2008, articolo 7;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 0-21 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

Lucca, 04 Dicembre 2023

IL TECNICO

A handwritten signature in blue ink is written over a circular blue stamp. The stamp contains the text 'CONSIGLIO DEI PERITI INDUSTRIALI' around the top edge, 'PERITI INDUSTRIALI' in the center, and 'LUCCA' at the bottom. The signature is written in a cursive style.