



IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON OPERE DI CONNESSIONE E PRODUZIONE IDROGENO

BIO3 PV HYDROGEN S.R.L.

POTENZA IMPIANTO 24,60 MW FV + 4,00 MW H₂ - COMUNE DI STATTE (TA)

Proponente

BIO3 PV HYDROGEN S.R.L.

VIA GIOVANNI BOVIO 84 - 76014 SPINAZZOLA (BT) - P.IVA: 08695720725 - PEC: bio3pvhydrogen@pec.it

Progettazione

Ing. Antonello Rutilio

VIA R. ZANDONAI 4 - 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 - PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 - email: a.rutilio@incico.com

Collaboratori

Ing. Lorenzo Stocchino

VIA R. ZANDONAI 4 - 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 - PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 - email: l.stocchino@incico.com

Coordinamento progettuale

Envidev Consulting s.r.l

CORSO VITTORIO EMANUELE II 287 - 00186 - ROMA (RM) - P.IVA: 01653460558 - PEC: envidev_csrl@pec.it

Tel.: +39 3666 376 932 - email: francesco@envidevconsulting.com

Titolo Elaborato

Relazione tecnica impianti elettrici

| LIVELLO PROGETTAZIONE | CODICE ELABORATO | FILE NAME | DATA |
|-----------------------|------------------|---|----------|
| DEFINITIVO | PD_REL08 | 22ENV02_PD-REL08.00-Tecnica impianti elettrici.docx | 12/10/23 |

Revisioni

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | ESEGUITO | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|-------------|--------------------------|----------|------------|-----------|
| 0 | OTTOBRE '23 | EMISSIONE PER PERMITTING | LBO | LST | ARU |



COMUNE DI STATTE (TA)
REGIONE PUGLIA



Relazione tecnica impianti elettrici

INDICE

| | |
|--|---|
| 1. INTRODUZIONE | 1 |
| 2. RIFERIMENTI NORMATIVI | 2 |
| 3. DATI DI PROGETTO | 4 |
| 4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA..... | 5 |
| Dispositivo del generatore (DDG)..... | 5 |
| Dispositivo di interfaccia (DDI) | 5 |
| Dispositivo generale (DG)..... | 6 |
| Dispositivo di rinalzo (DDR)..... | 6 |
| Sistema di protezione generale (SPG)..... | 6 |
| Sistema di protezione di interfaccia (SPI) | 6 |
| Protezione generale (PG) | 7 |
| 5. SICUREZZA DELL'IMPIANTO | 8 |
| Protezione da c.c. sul lato DC dell'impianto..... | 8 |
| Protezione da contatti accidentali lato DC | 8 |
| Protezione da fulmini lato DC | 8 |
| Protezione su lato AC dell'impianto..... | 8 |
| Impianto di messa a terra | 8 |
| 6. LINEA IN CAVO SOTTERRANEO | 9 |
| 7. OPERE DI RETE..... | 9 |

1. INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri progettuali e le principali caratteristiche tecniche relative alla costruzione di un impianto fotovoltaico associato alla proponente Società BIO3 PV HYDROGEN S.R.L sede in Via Giovanni Bovio 84 - 76014 Spinazzola (BT). Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate nel territorio di Statte (Ta) con moduli installati su strutture ad inseguimento solare monoassiali. Di seguito si riporta la denominazione e la potenza nominale di picco (DC) e la potenza di immissione in rete (AC) dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione illustrativa:

| | |
|--|-------|
| POTENZA NOMINALE DC (MWp) | 24,60 |
| POTENZA PRODUZIONE AC (MWac) | 23,40 |
| POTENZA LIMITE COLLEGAMENTO RTN AC (MWac) | 21,00 |

L'impianto sarà collegato in alta tensione a 36 kV in antenna su futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Taranto N2", previa razionalizzazione delle linee RTN in ingresso alla suddetta SE RTN. Parte dell'energia prodotta servirà per la produzione di idrogeno tramite elettrolizzatori. La restante energia prodotta verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Dovranno essere rispettate le prescrizioni imposte dalla D.M. 37-2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Devono essere altresì rispettate le prescrizioni dettate dalle seguenti disposizioni legislative:

- Legge n.186/1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”;
- D.Lgs. n.81 del 9/04/2008: “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 791/77: “attuazione della direttiva europea n.73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione”
- D.Lgs. 14/08/96 n°493: “Segnaletica di sicurezza e/ o salute sul luogo del lavoro”;
- D.Lgs. 12/11/96 n°615: “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993”. D.G.R. 5/1 del 28/01/2016.

In base alla destinazione finale d’uso degli ambienti interessati, dovranno essere rispettate le prescrizioni normative tecniche dettate da:

- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in C.A. e a 1500 V in C.C.”;
- CEI 17-13/1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione. Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) ed apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”;
- CEI 23-51: “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.” Si sottolinea come, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa
- CEI 23-51, i quadri di distribuzione con corrente nominale maggiore di 32A (e minore di 125A), sono sottoposti a verifiche analitiche dei limiti di sovratemperatura, secondo le modalità illustrate dalla stessa CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- CEI 20-22: “Prova dei cavi non propaganti l’incendio”;
- CEI 20-38: “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi”;
- ISO 3684: “Segnali di sicurezza, colori”;
- CEI 81-3: “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d’Italia, in ordine alfabetico”;
- CEI 81-10/1: “Protezione contro i fulmini” Principi generali CEI 81-10/2: “Protezione contro i fulmini” Valutazione del rischio
- CEI 81-10/3: “Protezione contro i fulmini” Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI 81-10/4: “Protezione contro i fulmini” Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;

- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti; Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.strutture; Sono inoltre considerate le raccomandazioni contenute all'interno delle seguenti Guide:

- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica;
- CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 11-25 "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0. Calcolo delle correnti";
- CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- CEI 64-50 "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali";
- CEI 64-53: "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale;
- "CEI 0-16; V2:" Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Codice di rete Terna e allegati
- CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a"
- CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo"
- CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
- CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
- CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
- CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"

3. DATI DI PROGETTO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto si trova all'interno del territorio del comune di Statte (Ta).

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 670 W, saranno del tipo bi-facciali e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bi-facciale, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono realizzate in silicio monocristallino.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Portait 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno composte essenzialmente da 3x28, 2x28, 1x28 moduli a cui corrisponde una struttura di lunghezza complessiva rispettivamente di circa 56,4m, 37,7m, 19,1m.

La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

L'impianto sarà suddiviso in 8 sottocampi.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si installeranno 109 inverter di stringa posti in prossimità delle strutture di sostegno.

Si realizzerà per ogni sottocampo una Cabina di trasformazione BT/AT composta da un box container di dimensioni pari a 12.29 L x 3.10 H x 2.438 P m, ospitante tutti gli apparati di gestione dell'energia proveniente dal generatore fotovoltaico. Di seguito si riportano i principali componenti del box container stazione di trasformazione:

1. Trasformatore BT/AT per l'elevazione della tensione nominale da 800V, valore disponibile all'uscita degli inverter, a 36.000V, valore al quale verrà evacuata l'energia dal campo fotovoltaico verso la stazione utente. Si prevede l'installazione di trasformatori di taglia pari a 3150KVA;
2. Quadro di Alta tensione, che prevede la presenza della protezione e dei servizi ausiliari, in particolare delle linee provenienti dal sottocampo di riferimento e dalle altre stazioni di trasformazione a formare la rete AT del campo.
3. Quadro elettrico generale di bassa tensione, lato c.a. a protezione dell'impianto fotovoltaico, con tensione non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., Norma CEI EN 61439, completo di interruttore generale di protezione, misure, partenze linee ad inverter in campo ed eventuali riserve.

Il design di impianto prevede l'utilizzo di inverter di stringa, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC caratterizzate da potenze nominali elevate con elevato grado di protezione esterno IP66.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,450 x 4,00 x 3,00.

Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di alta tensione (collocamento del quadro generale di alta tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento AT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio. Il quadro di alta tensione collocato all'interno della cabina di Interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee AT provenienti dalle Cabine di trasformazione BT/AT in campo e rappresenta il punto di interfaccia dell'impianto con la RTN, su di esso sarà infatti attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG).

La control room è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono a corretta gestione ed esercizio dell'impianto. In particolare, saranno collocati all'interno della control room gli apparati per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e di videosorveglianza oltre che il quadro di bassa tensione attraverso il quale si provvederà all'alimentazione di tutti i suddetti apparati e all'impianto di illuminazione perimetrale.

Tutte le suddette apparecchiature e relative protezioni elettriche e tarature saranno in conformità alle connessioni Terna di tipo 2, le misure e telelettture in conformità dalla legislazione tecnica vigente

4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, connessi alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa in rete, con la quale lavora in regime di cessione totale. La protezione del sistema di generazione nei confronti sia della rete auto produttore che della rete pubblica, è realizzata in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 0-16 e al codice di rete Terna, allegato A68. Gli impianti risultano equipaggiati con sistemi di protezione che si articolano su tre livelli:

Dispositivi del generatore (DDG): Apparecchiatura di manovra e protezione la cui apertura (comandata da un apposito sistema di protezione) determina la separazione del gruppo di generazione;

Dispositivo di interfaccia (DDI): Una (o più) apparecchiature di manovra la cui apertura (comandata da un apposito sistema di protezione) assicura la separazione dell'impianto di produzione dalla rete, consentendo all'impianto di produzione stesso l'eventuale funzionamento in isola sui carichi privilegiati;

Dispositivo generale (DG): Apparecchiatura di protezione, manovra e sezionamento la cui apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicura la separazione dell'intero impianto dell'Utente dalla rete del Distributore. Nel caso di impianto che presenti un'unica linea di alimentazione (immediatamente a valle del cavo di collegamento) il DG è unico.

Dispositivo di ricalzo (DDR): Apparecchiatura con idonea capacità di manovra, apertura e sezionamento, la cui apertura separa la rete del Distributore dai gruppi di generazione del produttore nel caso di intervento delle Protezioni di Interfaccia e di mancata apertura del DDI. Il DDR è richiesto nei casi precisati dalla presente norma ed è asservito al Sistema di Protezione di Interfaccia e a una logica di controllo della corretta apertura dello stesso. Il produttore deve prevedere all'interno del proprio impianto uno o più DDR in modo da potere effettuare il ricalzo alla mancata apertura di tutti i DDI presenti. Il DDR può coincidere con il Dispositivo Generale (in tal caso viene indicato con la sigla DGDDR), con il Dispositivo Di Generatore (in tal caso viene indicato con la sigla DDG-DDR) o con un altro dispositivo interposto tra i due (in tal caso viene indicato con la sigla DDR). Non può invece mai coincidere con il DDI.

Sistema di Protezione Generale (SPG): Sistema di protezione associato al Dispositivo Generale, composto da:

- Trasformatori/trasduttori di corrente con le relative connessioni al relè di protezione;
- Relè di protezione generale (PG) con relativa alimentazione;
- Circuiti di apertura dell'interruttore.

Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI): Sistema di protezione associato al Dispositivo Di Interfaccia, composto da:

- Trasformatori/trasduttori di tensione, con le relative connessioni al relè di protezione;
- Relè di protezione di interfaccia (PI) con relativa alimentazione;
- Circuiti di apertura dell'interruttore (DDI).

Protezione Generale (PG): Insieme di protezioni utilizzate per la rilevazione di guasti interni all'impianto dell'utente. La PG è richiesta a tutti gli impianti di utente e agisce sul DG, con la finalità di provocare la separazione dell'impianto dell'utente dalla rete del Distributore in caso di guasti interni all'impianto stesso, in modo selettivo con le protezioni presenti sulla rete di distribuzione.

Dispositivo del generatore (DDG)

Ciascuna stazione di trasformazione è protetta da un interruttore automatico con sganciatore di apertura collegato al pannello del dispositivo di interfaccia. Gli inverter sono anche dotati di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato corrente alternata.

Dispositivo di interfaccia (DDI)

Il dispositivo di interfaccia determina il distacco del sistema dalla rete per guasti o funzionamenti anomali della rete pubblica, o per apertura intenzionale del dispositivo della rete pubblica (es. manutenzione); questo allo scopo di evitare il funzionamento in isola dell'impianto, sarà assicurato l'intervento coordinato del dispositivo di interfaccia con quelli del generatore e della rete pubblica, per guasti o funzionamenti anomali durante il funzionamento in parallelo con la rete. Le protezioni di interfaccia sono costituite da relè di massima e minima frequenza, relè di massima e minima tensione, relè di massima tensione omopolare, e sono inserite in un pannello polivalente conforme alla norma CEI 0-16.

Dispositivo generale (DG)

Il dispositivo generale (DG) ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica; il DG deve assicurare le funzioni di sezionamento, comando e interruzione, ed è costituito da un interruttore in SF6 con sganciatore di apertura, predisposto per essere controllato da una protezione generale di massima corrente di fase e una di massima corrente omopolare

Dispositivo di ricalzo (DDR)

Il dispositivo di ricalzo è richiesto per la sicurezza dell'esercizio della rete. Per impianti attivi con potenze superiori a 400 kW è necessario prevedere un ricalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il ricalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro dispositivo di interruzione. Esso è costituito da un circuito, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, che agisce sul dispositivo generale, con ritardo non eccedente 1 s. Il temporizzatore viene attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. Il ripristino del dispositivo di ricalzo deve avvenire solo manualmente. La soluzione prescelta deve essere comunque approvata dal Distributore.

Sistema di protezione generale (SPG)

Il sistema di protezione generale SPG deve essere in grado di funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto. Il SPG deve provvedere a isolare in modo definitivo e selettivo la sola parte guasta dell'impianto di Utente solo in caso di guasti interni, compatibilmente con lo schema di connessione adottato, senza coinvolgere parti di rete o altri Utenti direttamente o indirettamente connessi. Il SPG non deve intervenire in caso di guasto sulla rete del Distributore. Le protezioni del SPG (Protezione Generale, PG nel seguito) devono agire sull'interruttore generale (ovvero sugli interruttori attestati sulla sbarra Utente, in caso di omissione del DG).

Sistema di protezione di interfaccia (SPI)

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI), agendo sul DDI, separa l'impianto di produzione dalla rete di distribuzione evitando che:

- In caso di mancanza della tensione di rete, l'Utente possa alimentare la rete stessa creando situazioni di esercizio in isola non intenzionale;
- In caso di guasto sulla linea AT cui è connesso, l'Utente sostenga il guasto;
- In caso di richiusure automatiche o manuali di interruttori della rete di distribuzione, il generatore convenzionale possa trovarsi in condizioni tali da provocare il danneggiamento dell'albero del generatore stesso.

In particolari situazioni di carico della rete di distribuzione, l'intervento del SPI e la conseguente apertura del DDI potrebbero non avvenire in caso di mancanza dell'alimentazione o di guasti sulla rete. Pertanto, l'Utente attivo deve mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari alla salvaguardia dei propri impianti che devono resistere alle sollecitazioni meccaniche causate dalle coppie elettrodinamiche conseguenti alla richiusura automatica rapida degli interruttori di linea in CP o lungo linea.

Per consentire un rapido distacco degli impianti dalla rete in presenza di disturbi su di essa, il sistema di protezione di interfaccia (SPI) previsto per la generalità degli impianti avrà un secondo insieme di regolazioni nello stesso relè, con le seguenti soglie di intervento e temporizzazioni più sensibili:

Minima tensione (27): 80 % Un temporizzazione: 2,0s

Massima tensione (59): 115 %Un temporizzazione: 1,0s

Minima frequenza (81<): 46,5 Hz temporizzazione: 0,1s

Massima frequenza (81>): 52,5 Hz temporizzazione: 0,1s

Il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) associato al DDI prevede relè di frequenza (anche con sblocco voltmetrico), di tensione, e di tensione residua. La protezione d'interfaccia dell'impianto di produzione deve operare in maniera opportuna contemperando le esigenze locali con quelle di sistema attraverso una opportuna funzione di sblocco voltmetrico, volto alla rilevazione di una condizione di guasto sulla rete MT.

Devono quindi essere previste le seguenti protezioni:

- Massima tensione (59, con due soglie);

- Minima tensione (27);
- Massima tensione omopolare (59N);
- Massima frequenza (81>.s1, con sblocco voltmetrico);
- Minima frequenza (81<.s1, con sblocco voltmetrico);
- Massima frequenza (81>.s2, ritardata);
- Minima frequenza (81<.s2, ritardata).

La funzione di sblocco voltmetrico è basata sulle funzioni:

- Massima tensione residua (59V0, sblocco voltmetrico per attivazione delle soglie restrittive 81>.S1 e 81<.S1);
- Massima tensione di sequenza inversa (59Vi, sblocco voltmetrico per attivazione delle soglie restrittive 81>.S1 e 81<.S1);
- Minima tensione di sequenza diretta (27Vd, sblocco voltmetrico per attivazione delle soglie restrittive 81>.S1 e 81<.S1).

Il SPI deve inoltre avere capacità di ricevere segnali su protocollo serie CEI EN 61850 finalizzati alla gestione del comando di tele-scatto. Per gli impianti definiti nel par. 8.8.6.5, il comando di tele-distacco può anche essere attivato tramite sistema GSM/GPRS (come definito in Allegato M) ed utilizzato al fine di evitare l'isola indesiderata dovuta a manovra intenzionale del Distributore (ad esempio apertura interruttore di Cabina Primaria). Il protocollo IEC 61850 deve essere certificato di livello A da ente esterno CEI UNI EN ISO/IEC 17065 o CEI UNI EN ISO/IEC 17025, relativamente alle funzioni necessarie alla predetta gestione del comando di tele-scatto.

Protezione generale (PG)

La regolazione della protezione generale dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente e della rete di alimentazione. I valori di regolazione della protezione generale devono essere impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore d'intesa col Gestore; stante la specificità degli impianti AT, le regolazioni delle protezioni devono essere indicate caso per caso, secondo criteri di selettività. Le caratteristiche funzionali e le regolazioni delle protezioni elettriche, concordate o già impostate sulle protezioni stesse, non possono essere modificate dall'Utente senza il preventivo assenso del Distributore. L'Utente è tenuto ad adeguare le protezioni, installate sui propri impianti, che possano a qualsiasi titolo interferire con il corretto funzionamento della rete, qualora siano caratterizzate da prestazioni, stimate in base alla documentazione o verificate, insufficienti a soddisfare le prescrizioni della norma CEI 0-16. La regolazione della protezione generale dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente e della rete di alimentazione. I valori di regolazione della protezione generale devono essere impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore, è prevista la possibilità di concordare con il Distributore regolazioni differenti, compatibilmente con le necessità di esercizio e con le caratteristiche della rete di distribuzione

5. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

Protezione da c.c. sul lato DC dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto, gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e corrente superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori). Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle di corto circuito delle singole stringhe. Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

Protezione da contatti accidentali lato DC

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione superiore ai 400 V c.c., che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante di terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/AT. In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa. Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rilevazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

Protezione da fulmini lato DC

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceuranico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo stringhe sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi di uscita. In caso di sovratensioni i varistori collegano una o entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento gli inverter e l'emissione di una segnalazione di allarme.

Protezione su lato AC dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata. Per l'interruttore AT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

Impianto di messa a terra

Si provvederà alla posa diretta interrata di una corda di rame nudo della sezione minima pari a 35 mmq che andrà a collegare tutte le masse e masse estranee presenti in campo e tutti i componenti dell'impianto che necessitano di questo collegamento, inoltre, vista la vastità del campo, si provvederà altresì a realizzare tramite il medesimo collegamento un sistema equipotenziale in grado di evitare l'introduzione nel sistema di potenziali pericolosi sia per gli apparati che per il personale. Al sistema di messa a terra saranno anche collegati tutti gli apparati esistenti come quelli del sistema di supervisione (SCADA), dell'illuminazione perimetrale etc., mentre non saranno ad esso collegati i componenti di classe II e le masse estranee aventi valori di resistenza verso terra maggiori dei limiti imposti da normativa tecnica. Le corde nude di rame saranno riportate all'interno delle stazioni di trasformazione dove è presente un collettore di terra al quale sarà attestato anche il dispersore lato AT, collegato ad anello, anch'esso realizzato tramite corda di rame nudo di sezione minima pari a 35 mmq.

In alta tensione (sistemi di III categoria) l'impianto di terra deve essere realizzato in modo da limitare le tensioni di contatto e di passo a valori inferiori a quelli stabiliti dalle norme, in dipendenza del tempo di intervento del dispositivo di protezione.

Poiché le tensioni di contatto e di passo dipendono sia dalla tensione totale di terra del dispersore, sia dai potenziali che si stabiliscono sulla superficie del terreno, l'efficacia dell'impianto di terra è tanto più elevata quanto minore è la resistenza di terra del dispersore e quanto più esso è in grado di realizzare una elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno.

Il dispersore deve, perciò, avere una geometria tale da assicurare un andamento del potenziale sulla superficie del terreno

il più possibile uniforme ed una sufficiente equipotenzialità fra massa e terreno circostante. Quindi l'impianto di terra nella sua completezza per la protezione dai contatti indiretti per sistemi di seconda e terza categoria deve mantenere tensioni di contatto e di passo nei limiti dettati dalla normativa CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1. Tali valori sono legati alla resistenza di terra che presenta l'impianto disperdente e la corrente di guasto messa in gioco dall'impianto elettrico di alimentazione.

6. LINEA IN CAVO SOTTERRANEO

La linea in progetto è da realizzarsi quanto più possibile a lato della viabilità comunale e rurale esistente; i cavi saranno direttamente interrati in elettrodotto ad una profondità di posa minima di 120 cm. La partenza della linea è prevista dalla cabina di interfaccia su quadro AT a 36 kV, ubicato in prossimità dell'ingresso al campo fotovoltaico, per confluire alla stazione elettrica SE di Terna esistente.

La linea in oggetto oltre ad essere adeguatamente dimensionata per la portata di corrente sarà dimensionata anche in base alla limitazione della caduta di tensione entro valori accettabili. Per realizzare la linea in oggetto saranno utilizzati cavi con conduttore in rame e materiale isolante in gomma ad alto modulo, dotato di schermo a fili di rame e nastro equalizzatore di rame su ogni anima e protezione esterna con isolamento solido estruso in PVC.

Il percorso sarà realizzato principalmente a bordo strada, i cavi verranno posati in un letto di sabbia e successivamente protetti da un "tegolo" prefabbricato. Detto "tegolo" verrà a sua volta ricoperto con terreno di riempimento compattato. Il percorso del cavo sarà inoltre segnalato (in caso di attività di scavo successive alla posa stessa) da una rete di plastica forata di colore rosso-arancione e da un nastro di segnalazione in PVC opportunamente interrati.

Tale elettrodotto dopo un primo tratto in cui vi sarà posato soltanto il cavo AT 36kV, si inserirà in uno scavo preesistente in cui è posato un cavo MT da 15kV proveniente da un altro impianto FV e da qui proseguirà in parallelo ad esso fino alla stazione Terna. Le direttive per il rispetto tra le distanze di posa minime sono state rispettate in fase di progetto come da CEI 11-27.

La realizzazione dei cavidotti interrati così come prospettato, permette il rispetto dei valori imposti dalla normativa (DPCM del 08/07/2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".) sia in termini di intensità del campo elettrico che di induzione magnetica.

7. OPERE DI RETE

La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che l'impianto venga collegato in alta tensione a 36 kV in antenna su futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Taranto N2".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, l'elettrodotto interrato a 36 kV per il collegamento alla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.