

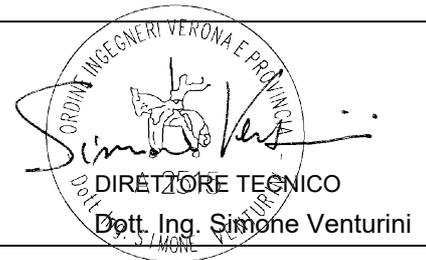


PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 57 MW_p, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE, CON SISTEMA DI ACCUMULO DI CAPACITA' PARI 10 MWh DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI ROTELLO E MONTELONGO (CB)

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE: ROTELLO SOLAR s.r.l.

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
OPERE ELETTRICHE SSE**

ELABORATO n° :

BI026F-D-RO00-IMP-RT-02-00

NOME FILE :

BI026F-D-RO00-IMP-RT-02-00.docx

SCALA :

-

DATA :

Dicembre 2022

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00		Dicembre 2022	Emissione	N.Ostoich	M.Palvarini
01						
02						
03						
04						

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Descrizione del progetto	6
2	SIGLE, ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI	10
3	LEGGI, NORME E GUIDE DI RIFERIMENTO	12
3.1	UNIFICAZIONE TERNA ED ENEL	12
3.2	LEGGI	12
3.3	NORME TECNICHE	13
3.3.1	NORME CEI/UNI	13
3.3.2	NORME TECNICHE DIVERSE	15
3.4	PRESCRIZIONI DA ENTI	16
4	INQUADRAMENTO DELLE OPERE	17
4.1	GENERALITA'	17
4.2	CONDIZIONI GENERALI DI PROGETTO	17
5	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE E SISTEMI PER ALTA TENSIONE	18
5.1	TRASFORMATORE AT/MT	18
5.2	APPARECCHIATURE DI AT IN SOTTOSTAZIONE UTENTE	18
5.3	SISTEMA SBARRE E MORSETTERIA	23
5.4	VARIE APPARECCHIATURE AT	23
6	EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE UTENTE	24
6.1	STRUTTURA DEI LOCALI	24
6.2	QUADRO DI MEDIA TENSIONE	24
6.3	TRASFORMATORE PER SERVIZI AUSILIARI	25
6.4	CAVI DI MEDIA TENSIONE	26
6.5	COLLEGAMENTO TRA TRASFORMATORE E QUADRO SERVIZI AUSILIARI	26
6.6	QUADRO SERVIZI AUSILIARI	26
6.7	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA IN CORRENTE CONTINUA	26
6.8	IMPIANTI A SERVIZIO DELLA CABINA MT/BT	27
6.9	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GENERALE E DI EMERGENZA	28

6.10	IMPIANTI FM	28
6.11	IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE	29
6.12	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E DI CONDIZIONAMENTO DEI LOCALI DI CABINA	30
6.12.1	IMPIANTI DI VENTILAZIONE DEI LOCALI (O BOX) DI TRASFORMAZIONE	30
6.12.2	CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE DEL LOCALE QUADRI BT, PROTEZIONE E CONTROLLO	31
6.13	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	32
6.14	IMPIANTO DI CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE	32
6.15	ALTRE DOTAZIONI DI CABINA	33
7	SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO	34
7.1	PROTEZIONI IN SOTTOSTAZIONE UTENTE	34
7.1.1	PROTEZIONI DI MINIMA TENSIONE E DI MINIMA-MASSIMA FREQUENZA IN SOTTOSTAZIONE AT/MT SULL'ARRIVO DALLA RTN 150 KV	34
7.1.2	PROTEZIONE LATO AT DEL TRASFORMATORE DI SOTTOSTAZIONE, DIFFERENZIALE E DI MASSIMA CORRENTE	35
7.1.3	PROTEZIONI DI MASSIMA CORRENTE SUL LATO 30 KV DEL TRASFORMATORE DI SOTTOSTAZIONE	36
7.1.4	PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE LINEE DI COLLEGAMENTO A SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI	36
7.1.5	PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE TRASFORMATORE MT/BT PER I SERVIZI AUSILIARI	37
7.1.6	PROTEZIONE DI MASSIMA TENSIONE RESIDUA SULLE SBARRE DEL QUADRO MT DI SOTTOSTAZIONE	37
7.2	APPARECCHIATURA DI TELETRASMISSIONE MISURE	38
7.3	UNITA' PERIFERICA DEI SISTEMI DI DIFESA E MONITORAGGIO (UPDM)	39
7.4	CONTROLLO CENTRALIZZATO E SUPERVISIONE (SCADA)	39
8	APPARECCHIATURA DI MISURA DELL'ENERGIA	42
8.1	TRASFORMATORE DI MISURA DI CORRENTE	42

8.2	TRASFORMATORE DI MISURA DI TENSIONE	43
8.3	COLLEGAMENTI ALL'APPARECCHIATURA DI MISURA	44
8.4	APPARECCHIATURA DI MISURA (ADM)	44
8.5	PUNTI ADDIZIONALI DI MISURA	45
9	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO AD ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	46
10	OPERE CIVILI	47
10.1	DESCRIZIONE OPERE	47
10.1.1	EDIFICIO SOTTOSTAZIONE	47
10.1.2	REALIZZAZIONE DEL PIANO DI QUOTA DELLA SOTTOSTAZIONE	47
10.1.3	BASAMENTO E VASCA TRASFORMATORE	48
10.1.4	MURO PARAFIAMMA	48
10.1.5	SISTEMA DI DEPURAZIONE E VASCA RACCOLTA OLI	48
10.1.6	SMALTIMENTO ACQUE	49
10.1.7	FONDAZIONI APPARECCHIATURE AT	49
10.1.8	PAVIMENTAZIONI	49
10.1.9	SISTEMAZIONE ESTERNE	49
10.1.10	CANCELLO E RECINZIONE	49
11	VARIE	50
11.1	RUMORE	50
11.2	EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	50
11.3	CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI	50

1 INTRODUZIONE

La società Rotello Solar Srl ha intrapreso l'iniziativa di realizzazione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) per una potenza complessiva di 48.320,00 kWp, da ubicare nel Comune di Rotello in provincia di Campobasso e denominato "Rotello Solar".

La Società TERNA ha elaborato per Rotello Solar Srl la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per l'allacciamento alla RTN, ai sensi dell'art.1 dell'allegato A alla deliberazione ARG/ELT/99/08 dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti, Ambiente (ARERA) e ss.mm.ii, la quale prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV (Impianto di Utenza per la Connessione) con la sezione alla medesima tensione della stazione elettrica di trasformazione (SE) RTN 380/150 kV "Rotello" in costruzione nell'omonimo comune.

Al fine poi di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, TERNA ha richiesto di condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione. Per tale motivo, è prevista la realizzazione di una sottostazione a 150kV intermedia, comune a più produttori, a cui farà capo la sottostazione relativa all'impianto fotovoltaico "Rotello Solar" qui descritto.

Ai sensi del D.lgs. 387 del 2003, relativo alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, ed in particolare all'articolo 12, è previsto che il rilascio di autorizzazione per la realizzazione e l'esercizio degli impianti da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, siano soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dall'Ente competente (Regione o Provincia).

Sono opere connesse all'impianto fotovoltaico "Rotello Solar" e qui descritte:

- una nuova sottostazione elettrica a 150 kV ad esso dedicata (nel seguito SSE Utente), da realizzarsi nelle immediate vicinanze della SE Rotello sulla RTN e della sottostazione comune a più produttori, in comune di Rotello (CB);
- il raccordo in sbarra AT a 150 kV alla sottostazione comune a più produttori;

che costituiscono parte dell'Impianto di Utenza per la Connessione assieme a:

- sottostazione a 150 kV comune a più produttori;
- collegamento in antenna in cavo a 150 kV alla SE Rotello;

che completano l'Impianto di Utenza per la Connessione.

La presente relazione tecnica è relativa al progetto delle seguenti opere:

- sottostazione di utente a 150 kV in sbarra singola (Impianto di Utenza per la Connessione), collegata in antenna alla sottostazione comune a più produttori a 150 kV menzionata nella STMG;

- sbarre AT di collegamento tra le sottostazioni;
- edificio di stazione con quadro MT a 30kV di raccolta delle linee provenienti da 5 sottocampi fotovoltaici;
- servizi ausiliari in AC e DC per la sottostazione;

mentre sono di competenza di altri la progettazione della sottostazione comune e dell'elettrodotto di collegamento alla SE Rotello di TERNA.

La progettazione delle opere oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

1.1 Descrizione del progetto

La sottostazione utente si inserisce in un impianto complessivo che può essere schematicamente rappresentato come in

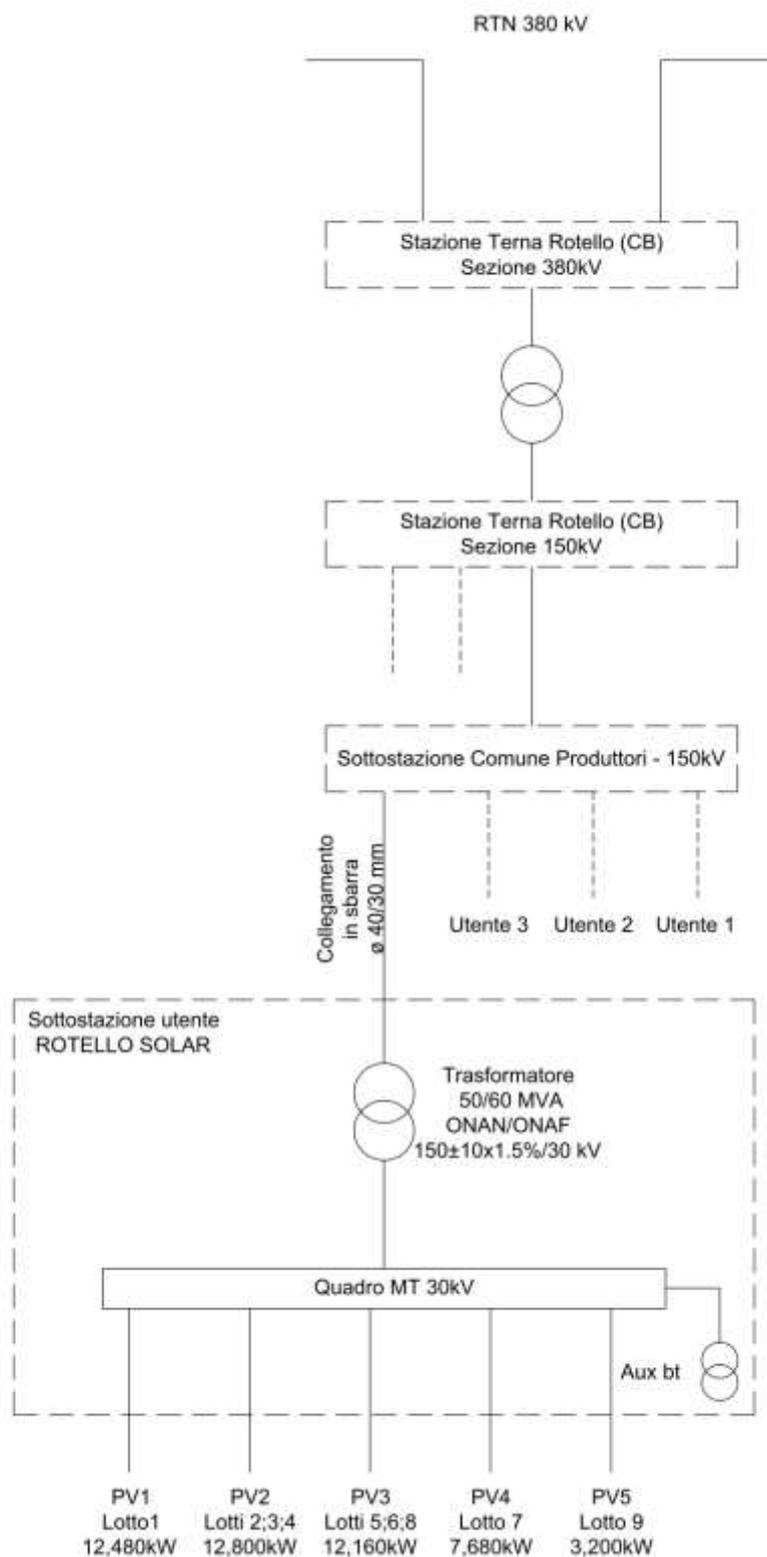


Fig. 1.

La potenza del campo agrivoltaico è suddivisa nei seguenti lotti:

Raggruppamento Lotti	Pac kW] (*)
1	12,480.00
2, 3, 4	12,800.00
5, 6, 8	12,160.00
7	7,680.00
9	3,200.00
TOT	48,320.00 (**)

(*) somma delle potenze degli inverter installati

(**) corrispondenti a 51,950kVA a $\cos\varphi=0.93$ nominale degli inverter

Nel sottocampo del Lotto 9 è prevista anche l'installazione di un sistema di accumulo BESS da 10MWh.

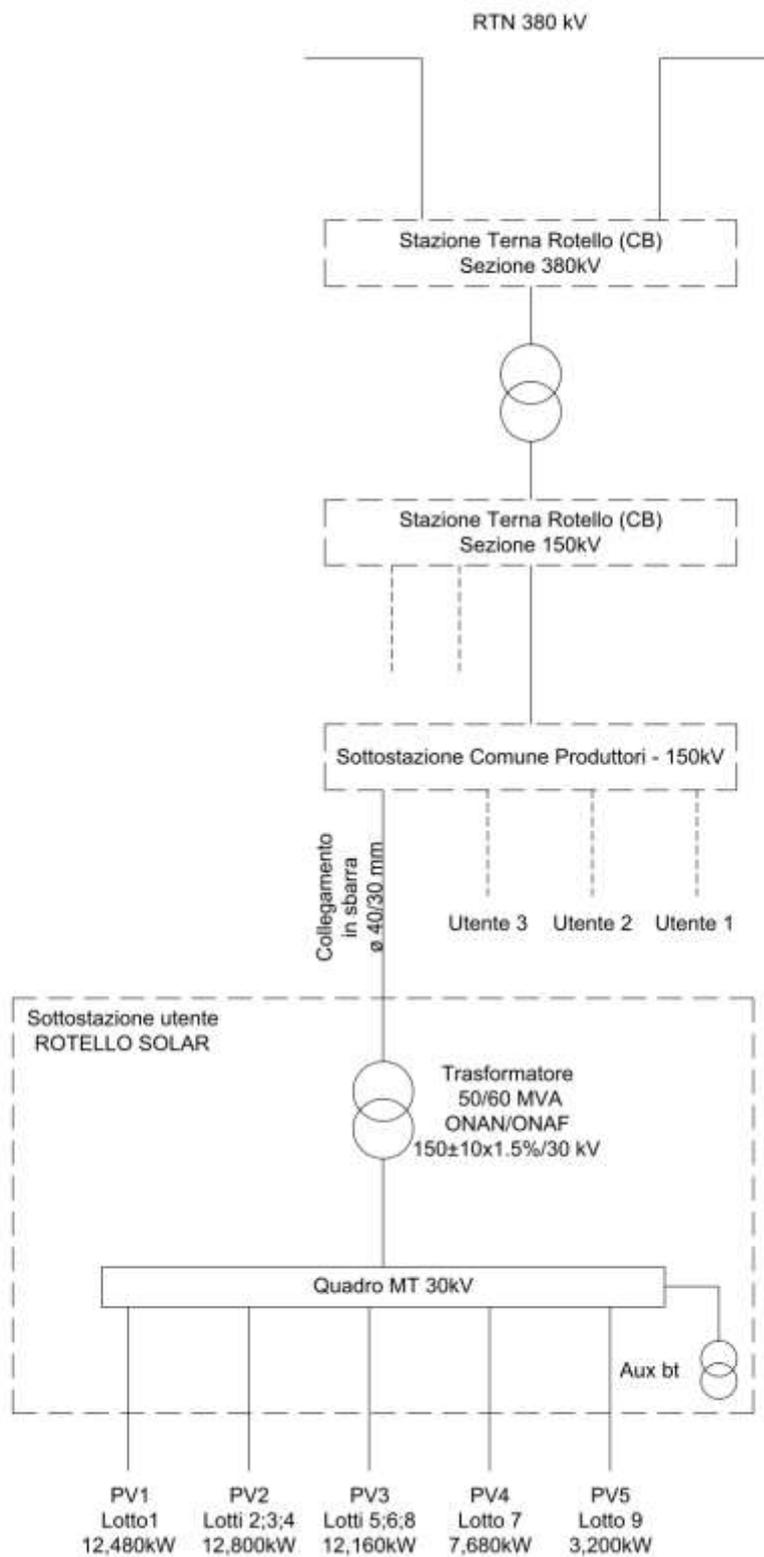


Fig. 1 - Schema di principio di connessione tra la SSE Utente e la RTN

La nuova sottostazione sarà composta da uno stallo AT a 150 kV, con isolamento in aria, come illustrato nella planimetria elettromeccanica BI026F-D-RO00-IMP-PL-12-00 e nelle sezioni in BI026F-D-RO00-IMP-PL-13-00.

Essa sarà ubicata a stretto ridosso della sottostazione comune a più produttori, condividendo di fatto la recinzione, in modo da consentire il collegamento in sbarra tra lo stallo AT dedicato in quest'ultima e lo stallo oggetto di progettazione.



Fig. 2 – Ubicazione SSE Utente Rotello Solar

2 SIGLE, ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI

Le sigle ed abbreviazioni utilizzate nella presente relazione sono di seguito elencate (in ordine alfabetico):

- AC Corrente alternata
- ARERA Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
- AT Simbolo generico di “Sistema di alta tensione in c.a.” (a 150 kV nella fattispecie)
- BESS Battery Energy Storage System
- BT o bt Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.”
- CA Continuità assoluta
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA Capitolato Speciale di Appalto
- CSC Commutatore Sotto Carico del trasformatore (altresì chiamato VSC)
- DC Corrente continua
- DL Direzione dei Lavori, generale o specifica (Operativa)
- FM Forza Motrice
- IED Intelligent Electronic Device (apparati, protezioni, dispositivi connessi alla rete Ethernet in protocollo IEC 61850)
- IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- MAI Mancata Apertura Interruttore
- MT Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.” (30 kV nella fattispecie)
- PEI Indice di efficienza di picco - Tabella 1.7 del Regolamento (UE) n. 548/2014
- PRFV Plastica rinforzata con fibre di vetro (vetroresina)
- PV Fotovoltaico (Photovoltaic)
- RTN Rete di Trasmissione Nazionale
- SE / SSE Stazione / Sottostazione Elettrica
- ST Specifica Tecnica
- STMG Soluzione Tecnica Minima Generale
- TERNA Proprietario e gestore della Rete di Trasmissione Nazionale

- TLC Telecomunicazioni
- TV-C Trasformatori di tensione Capacitivi
- TV-I Trasformatori di tensione Induttivi
- u.f. Unità Funzionale
- VSC Variatore Sotto Carico (del Trasformatore AT/MT). In alternativa,
potrà essere chiamato CSC (Commutatore Sotto Carico)

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

3 LEGGI, NORME E GUIDE DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. Altre norme specifiche di prodotto potranno essere richiamate nelle relative specifiche tecniche.

3.1 UNIFICAZIONE TERNA ED ENEL

Si è fatto riferimento ai documenti più recenti dell'Unificazione TERNA sulle sottostazioni elettriche. Ciò allo scopo di garantire la realizzazione di un'opera in linea con i più moderni standard, specifici per il tipo di opera trattata.

3.2 LEGGI

- DL n. 37 del 22/01/08 – Regolamento sul riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Legge 10/91 per il contenimento dei consumi energetici e relativo regolamento di attuazione DPR 412/93 integrato dal 551/99, dal 192/05 e dal 311/06
- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- DPCM 8 luglio 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"
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità" e ss.mm.ii
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla [Legge 11 febbraio 2005, n. 15](#), dal [Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35](#) e dalla [Legge 2 aprile 2007, n. 40](#)
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli

interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42”

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato”
- O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003 Costruzioni in zona sismica
- D.M. 14 Gennaio 2008. Nuove Norme Tecniche per le costruzioni
- D.M 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l’applicazione dell’”Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2018
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia
- D.Lgs. n° 81 del 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” (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza")
- D.Lgs. n° 106 del 3 agosto 2009 recante “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- L 818 del 07.12.1984 e s.m.i.: Prevenzione incendi

3.3 NORME TECNICHE

3.3.1 NORME CEI/UNI

- CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 60909-0 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti

- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”
- CEI EN 60865-1 “Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti – Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo”
- CEI 11-27, "Lavori su impianti elettrici"
- CEI 64-8, “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua”
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”
- CEI 36-12, “Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V”
- CEI EN 60076-1, “Trasformatori di potenza”, Parte 1: Generalità
- CEI EN 60076-2, “Trasformatori di potenza Riscaldamento”, Parte 2: Riscaldamento
- CEI EN 60137, “Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V”
- CEI EN 60721-3-4, “Classificazioni delle condizioni ambientali”, Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie
- CEI EN 60721-3-3, “Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità”, Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie
- CEI EN 60068-3-3, “Prove climatiche e meccaniche fondamentali”, Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- CEI EN 60099-4, “Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata”, Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
- CEI EN 60129, “Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V”
- CEI EN 60529, “Gradi di protezione degli involucri”
- CEI EN 62271-100, “Apparecchiatura ad alta tensione”, Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione

- CEI EN 62271-102, “Apparecchiatura ad alta tensione”, Parte 102 : Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- IEC 61869-1 Instrument transformers - Part 1: General requirements
- IEC 61869-2 Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers
- IEC 61869-3 Instrument transformers - Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers
- CEI EN 60694, “Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”
- CEI EN 61000-6-2, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)“, Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-4, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)“, Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali
- UNI EN 54, “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio”
- UNI 9795, “Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio”
- UNI EN 12464-1 “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posto di lavoro in interni”
- UNI EN 12464-2 “Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: posti di lavoro in esterno”
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI 10819 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- UNI EN 1838: “Applicazioni illuminotecniche - Illuminazione di emergenza”
- UNI EN 10380: “Illuminazione di interni con luce artificiale”

3.3.2 NORME TECNICHE DIVERSE

- IEC 61850 Communication networks and systems for power utility automation (tutte le parti)
- TERNA: Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete)
- Allegato A.3 al Codice di Rete: Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN
- Allegato A.4 al Codice di Rete: Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- Allegato A.5 al Codice di Rete: Criteri di automazione delle stazioni a tensione uguale o superiore a 120 kV

- Allegato A.6 al Codice di Rete: Criteri di telecontrollo e di acquisizione dati
- Allegato A.8 al Codice di Rete: Correnti di corto circuito e tempo di eliminazione dei guasti negli impianti delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- Allegato A.9 al Codice di Rete: Piano di difesa del sistema elettrico
- Allegato A.11 al Codice di Rete: Criteri generali di taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- Allegato A.13 al Codice di Rete: Criteri di connessione al sistema di controllo di Terna
- Allegato A.45 al Codice di Rete: Specifica tecnica funzionale e realizzativa delle apparecchiature di misura
- Allegato A.46 al Codice di Rete: Specifica tecnica realizzativa del sistema di acquisizione principale delle misure di energia elettrica
- Allegato A.47 al Codice di Rete: Specifica tecnica di prova delle apparecchiature di misura
- Allegato A.52 al Codice di Rete: Unità periferica dei sistemi di difesa e monitoraggio (UPDM) specifiche funzionali e di comunicazione
- Allegato A.68 al Codice di Rete: Centrali Fotovoltaiche - Condizioni generali di connessione alle reti AT - Sistemi di protezione regolazione e controllo
- Allegato A.69 al Codice di Rete: Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di TERNA
- ENEL: Linea guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche

3.4 PRESCRIZIONI DA ENTI

- STMG TERNA: Soluzione Tecnica Minima Generale allegata a preventivo di connessione elaborata da TERNA il 03/08/2021

4 INQUADRAMENTO DELLE OPERE

4.1 GENERALITA'

La sottostazione utente "Rotello Solar" sarà situata in comune di Rotello, provincia di Campobasso, nelle immediate vicinanze della costruenda Stazione TERNA di Rotello, la cui realizzazione è prevista per la connessione di più produttori nella zona.

4.2 CONDIZIONI GENERALI DI PROGETTO

- Comune di: Rotello (CB) – Località Piana della Fontana
- Altitudine: 160 m s.l.m.
- Zona climatica: D 1766°giorno
- Latitudine: N 41.763°
- Longitudine: E 15.074°
- Temperatura esterna massima estiva: 29°C (Norma UNI 10349/2016)
- Temperatura interna massima estiva nei locali condizionati: 25°C +/- 2°C
- Temperatura esterna invernale di progetto: -2°C
- Riduzione per edificio in zona isolata: -2°C

Condizioni ambientali:

- Installazione: all'aperto in zona agricola, con salinità normale;
- Temperatura dell'aria compresa fra -25°C e +40°C;

Tensione nominale (massima) del sistema:

- 150 (170) kV – 50Hz per il sistema in AT
- 30(36) kV – 50Hz per il sistema in MT

Livelli di isolamento del sistema:

- 325kV_{rms}/750kV_{peak} per il sistema a 150 (170) kV (AT)
- 705kV_{rms}/145kV_{peak} per il sistema a 30(36) kV (MT)

Correnti di corto circuito di dimensionamento:

- 31.5kA_{rms} x 1s a 150 kV
- 16kA_{rms} x 1s a 30kV

Energia per servizi ausiliari:

- 400/230Vac – 50Hz
- 110Vdc

5 DESCRIZIONE APPARECCHIATURE E SISTEMI PER ALTA TENSIONE

5.1 TRASFORMATORE AT/MT

Il trasformatore AT/MT avrà le seguenti caratteristiche:

Trasformatore AT/MT	
Potenza nominale	50/60 MVA
Raffreddamento	ONAN/ONAF
Vn1	150 kV $\pm 10 \times 1.5$ %
Vn2	30 kV
Vcc %	14% (ONAN)
Gruppo	YNd11
Isolatori passanti	Olio / Aria
PEI	≥ 99.742 (Fase 2)

Il trasformatore sarà dotato delle seguenti protezioni:

- 26Q: sovratemperatura olio, con soglia di allarme e di scatto
- 63: massima pressione olio
- 99QT: massimo livello olio trasformatore, con soglia di allarme
- 97T: Relè Buchholz di trasformatore, con soglia di allarme e scatto
- 97C: Relè a flusso d'olio del commutatore sotto carico, con soglia di scatto
- 99C: minimo livello olio nel commutatore sotto carico, con soglia di allarme

Inoltre dovrà essere previsto il dispositivo di controllo e comando del variatore sotto carico (90TR).

5.2 APPARECCHIATURE DI AT IN SOTTOSTAZIONE UTENTE

Vengono di seguito riportate le caratteristiche delle apparecchiature di AT che compongono lo stallo utente, con isolamento in aria, per la connessione alla RTN dell'impianto di produzione fotovoltaica. Le apparecchiature sono elencate dalle sbarre di arrivo in AT fino agli scaricatori installati immediatamente a monte del trasformatore AT/MT. Si rimanda all'elaborato grafico BI026F-D-RO00-IMP-PL-11-00 per i dettagli.

Sezionatore orizzontale con lame di terra	
<i>Tipo</i>	Tripolare Orizzontale
<i>Lame di terra</i>	Lato sinistro con riferimento ad armadio comandi
<i>Tensione nominale del sistema</i>	150 kV
<i>Tensione massima</i>	170 kV

Sezionatore orizzontale con lame di terra	
<i>Corrente nominale</i>	2000 A
<i>Comando principale</i>	Motorizzato
<i>Comando lame di terra</i>	Manuale
<i>Frequenza nominale</i>	50 Hz
<i>Corrente nominale di breve durata:</i>	
- valore efficace	31.5 kA
- valore di cresta	80 kA
<i>Durata ammissibile della corrente di breve durata</i>	1 s
<i>Tensione di prova ad impulso atmosferico</i>	
- verso massa	650 kV
- sul sezionamento	750 kV
<i>Tensione di prova a frequenza di esercizio</i>	
- verso massa	275 kV
- sul sezionamento	315 kV
<i>Salinità di tenuta a 98 kV</i>	56 kg/m ³
<i>Distanza di creepage minima</i>	3350 mm
<i>Sforzi meccanici nominali sui morsetti (dinamici)</i>	
- orizzontale longitudinale	800 N
- orizzontale trasversale	250 N
- verticale	1000 N
<i>Tempo di apertura e chiusura</i>	<=15s
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione
<i>Classe del sezionatore secondo CEI EN 62271-102</i>	M2 (durata meccanica estesa a 10.000 cicli di funzionamento)
<i>Classe del sezionatore di terra secondo CEI EN 62271-102</i>	E0 (senza potere di stabilimento in corto circuito)

Per le protezioni, misure fiscali e per l'alimentazione della RTU per la trasmissione di misure e segnali a TERNA, viene previsto un trasformatore di tensione con le seguenti caratteristiche. Per le misure, in particolare quelle fiscali, sarà dedicato un secondario esclusivo:

TV per protezione e misura	
<i>Isolamento</i>	Carta - Olio
<i>Tipo</i>	Induttivo
<i>Numero di nuclei secondari</i>	4 (2 misura + 2 protezione)
<i>Collegamento avvolgimenti secondari</i>	Y – Y – Y - D aperto
<i>Vn1 / Vn2m1 - Vn2m2 – Vn2p1 - Vn2p2</i>	150:√3 / 0.1:√3 - 0.1:√3 - 0.1:√3 - 0.1:3 kV
<i>Fattore di tensione</i>	1.2 continuo / 1.5 per 30 s
<i>Frequenza nominale</i>	50 Hz
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondari di misura</i>	75 VA 20 VA / 0.2
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondari di protezione</i>	100 VA 20 VA / 3P
<i>Tensione di prova ad impulso atmosferico</i>	750 kV
<i>Tensione di prova a frequenza di esercizio</i>	325 kV
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione

Per le protezioni, le misure fiscali e l'alimentazione della RTU per la trasmissione di misure e segnali a TERNA, si prevedono trasformatori di corrente con le seguenti caratteristiche. In particolare, per le misure fiscali, sarà dedicato un secondario esclusivo:

TA per protezione e misura	
<i>Isolamento</i>	SF6
<i>Numero di nuclei secondari</i>	3 (2 misura + 1 protezione)
<i>I_p / I_s</i>	200-400-800-1600 / 5 / 5 / 5 A
<i>Corrente termica nominale permanente</i>	1.2 I _p
<i>Corrente termica di breve durata</i>	40 kA – 1s
<i>Corrente di emergenza</i>	1.5 I _p – 1h
<i>Frequenza nominale</i>	50 Hz
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondari di misura</i>	30 VA / Cl.0.2 - con certificazione UTF 30 VA / Cl.0.2
<i>Prestazione nominale e classe di precisione secondari di protezione</i>	30 VA / 5P30
<i>Tensione di prova ad impulso atmosferico</i>	750 kV
<i>Tensione di prova a frequenza di esercizio</i>	325 kV

TA per protezione e misura	
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione

Per l'interruttore si propone una soluzione tradizionale con le seguenti caratteristiche:

Interruttore AT ad apertura tripolare	
<i>Tipo</i>	Ad apertura tripolare
<i>Tecnologia di interruzione</i>	SF6
<i>Tensione nominale del sistema</i>	150 kV
<i>Tensione massima</i>	170 kV
<i>Corrente nominale</i>	2000 A
<i>Frequenza nominale</i>	50 Hz
<i>Corrente di interruzione</i>	31.5 kA
<i>Durata nominale di corto circuito</i>	1 s
<i>Livello di isolamento nominale:</i>	
- <i>tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico</i>	750 kV
- <i>tensione nominale di tenuta a frequenza nominale</i>	325 kV
<i>Tensione nominale in CC di alimentazione dei circuiti di apertura, chiusura e ausiliari</i>	110 Vcc
<i>Tensione nominale in CA di alimentazione dei circuiti ausiliari</i>	400/230 Vca
<i>Corrente di stabilimento nominale di corto circuito (kA di picco)</i>	108
<i>Sequenza di manovra nominale</i>	O-0,3 s-CO-1 min-CO
<i>Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto (A)</i>	50
<i>Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto (A)</i>	160
<i>Durata massima di interruzione (ms)</i>	60
<i>Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a lancio)</i>	80
<i>Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a mancanza)</i>	120
<i>Durata massima di chiusura (ms)</i>	150
<i>Sforzi meccanici nominali sui morsetti (dinamici)</i>	

Interruttore AT ad apertura tripolare	
- <i>orizzontale longitudinale</i>	1250 N
- <i>orizzontale trasversale</i>	750 N
- <i>verticale</i>	1000 N
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione
<i>Distanza di creepage (linea di fuga specifica) (mm/kV)</i>	≥ 31
<i>Salinità di tenuta (kg/m³)</i>	56

Tra l'interruttore ed il trasformatore saranno installati degli scaricatori di sovratensione con le seguenti caratteristiche:

Scaricatori di sovratensione	
<i>Tipo</i>	ZnO
<i>Isolante esterno</i>	Gomma siliconica
<i>Tensione nominale (Ur)</i>	138 kV
<i>Tensione di servizio continuo (Uc)</i>	110 kV
<i>Massima tensione temporanea per 1 s (TOV)</i>	156 kV
<i>Tensione di tenuta all'impulso atmosferico (alla corrente nominale 1.2/50 μs)</i>	455 kV
<i>Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs)</i>	396 kV
<i>Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente di manovra (1000 A, 30/60 μs)</i>	318 kV
<i>Corrente nominale di scarica</i>	10 kA
<i>Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata</i>	3
<i>Tipo di isolamento</i>	Normale
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione
<i>Sforzi meccanici nominali sul terminale (statico)</i>	> 2000 N
<i>Sforzi meccanici nominali sul terminale (dinamico)</i>	> 3000 N
<i>Fattore di tenuta al sisma</i>	Compatibile con le caratteristiche del sito di installazione

Scaricatori di sovratensione	
<i>Distanza di creepage (linea di fuga specifica) [mm/kV]</i>	≥ 43.3 (IEC-TS 60815-3 Classe di inquinamento "d")
<i>Salinità di tenuta (kg/m3)</i>	56

5.3 SISTEMA SBARRE E MORSETTERIA

Data la lunghezza non eccessiva della campata necessaria per superare la recinzione tra sottostazione comune e sottostazione utente, si può prevedere, per le sbarre di ingresso stallo, l'utilizzo di conduttore tubolare in lega di alluminio di diametro Dest/Dint 40/30 mm.

I collegamenti di stallo tra le apparecchiature saranno realizzati con lo stesso tubo in lega di alluminio di diametro Dest/Dint 40/30 mm.

La morsetteria da utilizzarsi per reparti di alta tensione è del tipo monometallico in lega di alluminio e potrà essere utilizzata con qualsiasi tipo di connessione, sia questa in rame, alluminio o bimetallica (alluminio – acciaio), adatta per connettere codoli, corde o tubi.

La bulloneria impiegata sarà in lega di alluminio, in quanto presenta le maggiori garanzie ai cicli termici, o in alternativa bulloneria in acciaio inossidabile o in acciaio zincato a caldo.

5.4 VARIE APPARECCHIATURE AT

Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per i colonnini portanti rompi tratta sono realizzati in porcellana, del tipo J01 secondo la specifica Terna "ING ISOL 01".

Per i sezionatori sono usati invece isolatori del tipo J03.

I sostegni per le apparecchiature saranno del tipo tubolare, realizzati in acciaio zincato con diametro esterno 219.1 mm ed altezza tale da permettere il rispetto delle distanze di vincolo verticale dalle parti in tensione. Queste ultime sono posizionate ad una altezza non inferiore a 4500 mm (v. BI026F-D-RO00-IMP-PL-13-00).

6 EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE UTENTE

Vengono qui descritte le caratteristiche e dotazioni dell'edificio Comandi e Servizi Ausiliari della sottostazione di utente.

6.1 STRUTTURA DEI LOCALI

La cabina di sottostazione utente, destinata a contenere gli impianti di competenza dell'utente di ricezione MT dal campo, è ricavata entro una struttura in muratura ed è suddivisa nei seguenti locali:

- locale quadri MT
- locale quadri bt, protezione e controllo;
- locale trasformatore;
- locale contatori per misure AT: Sarà prevista una porta di accesso per l'utente ed una per TERNA, quest'ultima dall'esterno della recinzione;
- locale magazzino.

Al locale trasformatore sarà possibile accedere tramite una porta grigliata, che potrà essere aperta solo con chiave rilasciata ad impianto fuori tensione e sezionato localmente.

Planimetria e prospetti dell'edificio di sottostazione sono riportate in BI026F-D-MO00-IMP-PL-14-00.

6.2 QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Il quadro di media tensione di utente alloggiato all'interno del locale quadri della cabina avrà le seguenti caratteristiche:

Quadro MT	
<i>Tipo</i>	LSC 2A – PI Con apparecchiature isolate in SF6
<i>Tenuta ad arco interno (IAC)</i>	AFL
<i>Tensione nominale (massima)</i>	30 (36) kV
<i>Corrente nominale sbarre</i>	1250 A
<i>Corrente nominale interruttore generale</i>	1250 A
<i>Corrente nominale derivazioni</i>	630 A
<i>Corrente di corto circuito di breve durata (1 s)</i>	16 kA
<i>Tensione di prova a f.i.</i>	70 kV
<i>Tensione di prova ad impulso</i>	145 kV

La composizione delle unità funzionali è la seguente:

- 1 u.f. arrivo/partenza cavi per linea di partenza verso trasformatore AT/MT;
- 1 u.f. risalita ed 1 u.f con TA di protezione
- 1 u.f. misure di tensione, per protezione e misura
- 1 u.f con interruttore fisso (interruttore generale), sezionatori, risalita e TA per protezione differenziale di trasformatore 87T;
- 4 unità funzionali con interruttore fisso e sezionatore per la connessione delle linee MT provenienti dal campo;
- 1 unità funzionale con interruttore fisso e sezionatore per la connessione a trasformatore MT/bt servizi ausiliari o in alternativa unità funzionale con interruttore di manovra-sezionatore e fusibili.

Gli interruttori saranno motorizzati, prevedendo quindi la possibilità di manovre da un sistema di supervisione e controllo della rete. Le motorizzazioni saranno alimentate a 110 Vcc tramite un raddrizzatore con batterie.

Le unità funzionali di media tensione saranno isolate in aria, dotate di sezionatore di terra la cui chiusura sarà possibile solo ad impianto sezionato a monte.

Il sistema di protezione è descritto a parte al cap. 7.

Lo schema unifilare del quadro è visibile nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-11-00.

6.3 TRASFORMATORE PER SERVIZI AUSILIARI

Il trasformatore per i servizi ausiliari avrà le seguenti caratteristiche:

Trasformatore MT/bt	
<i>Tipo</i>	Trifase in resina epossidica
<i>Potenza nominale</i>	100 kVA
<i>V1n</i>	20 ± 2x2.5 % kV
<i>V2n</i>	400 V
<i>Gruppo vettoriale</i>	Dyn11
<i>Perdite a vuoto</i>	500 W
<i>Perdite in cc a 120 °C</i>	2300 W
<i>Vcc % a 120 °C</i>	6 %
<i>Classe isolamento avvolgimenti</i>	F

L'installazione prevedrà il mantenimento delle distanze minime delle parti in tensione rispetto alle pareti, lasciando tuttavia un adeguato margine per la

movimentazione attorno alla macchina (almeno 500 mm come ipotizzato negli elaborati di progetto).

La ventilazione sarà forzata, con un ventilatore di riserva. Le prese d'aria saranno poste in corrispondenza alla porta di accesso al locale.

Considerate le modeste potenze ed i vincoli verso la rete, al trasformatore non sarà associato alcun sistema di rifasamento fisso.

6.4 CAVI DI MEDIA TENSIONE

Per il collegamento tra trasformatore AT/MT e quadro di MT e tra quadro di MT e trasformatore servizi ausiliari, saranno adottati cavi del tipo RG26H1M16 18/30kV.

6.5 COLLEGAMENTO TRA TRASFORMATORE E QUADRO SERVIZI AUSILIARI

Per il collegamento del trasformatore al quadro generale di BT si prevede una linea in cavo FG16R16 0.6/1 kV posata nel vano ricavato tra la platea di fondazione ed il pavimento flottante della cabina.

6.6 QUADRO SERVIZI AUSILIARI

Il quadro di bassa tensione sarà composto da due sezioni:

- sezione a 400/230Vac dedicata all'alimentazione degli impianti Luce, Forza Motrice, ventilazione dei locali di cabina e del trasformatore AT/MT ed ausiliari relativi al quadro protezioni, alle apparecchiature AT ed alle apparecchiature di misura;
- sezione a 110Vcc alimentata da gruppo soccorritore principalmente al servizio degli ausiliari dei quadri (elettrici di potenza e di protezioni), degli ausiliari delle apparecchiature AT e dell'illuminazione di emergenza.

Le apparecchiature, principalmente costituite da interruttori modulari magnetotermici, saranno contenute entro un armadio metallico da pavimento avente grado di protezione esterno IP40.

6.7 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA IN CORRENTE CONTINUA

Si prevede la realizzazione di un sistema di alimentazione a 110 Vcc asservito a:

- motoriduttori degli interruttori delle unità funzionali di MT;
- sistemi di azionamento interruttori e sezionatori di AT;
- bobine di apertura e chiusura interruttori AT ed MT;
- dispositivi di protezione;
- dispositivi di segnalazione;
- illuminazione d'emergenza di cabina.

Il sistema previsto è costituito da:

- raddrizzatore carica batterie a doppio ramo (ramo batteria + ramo servizi), tensione di uscita 110 Vcc, installato in apposito armadio da ubicare in locale dedicato;
- batteria di accumulatori al piombo di tipo ermetico, tensione nominale 110 V e capacità da definire, in grado di garantire un'autonomia complessiva di 4 ore, installata in apposito armadio, separato dall'armadio raddrizzatore, da ubicare nel medesimo locale;
- sezione dedicata nel quadro servizi ausiliari di cui al punto 6.6, installato nel locale quadri;
- rete di distribuzione con cavi tipo FG16(O)R16 0.6/1 kV.

Sarà inoltre previsto un inverter CC/CA per l'alimentazione di alcune utenze in corrente alternata che necessitano di continuità (e.g. PC del sistema SCADA).

6.8 IMPIANTI A SERVIZIO DELLA CABINA MT/BT

Sono previsti i seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione generale
- Impianto di forza motrice
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianto di terra e di equipotenzializzazione
- Impianti di ventilazione e di condizionamento dei locali di cabina
- Impianto di rivelazione incendi
- Impianto di controllo accessi e antintrusione

Tali impianti saranno alimentati in derivazione dal quadro di bassa tensione per "Servizi ausiliari".

Gli impianti di illuminazione generale e FM saranno realizzati con cavo di tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV lungo le dorsali, e cavo FS17 450/750 per i tratti terminali. Entrambe le tipologie di cavo non sono propaganti l'incendio secondo norma CEI 20-22II e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e assenza di gas corrosivi secondo norma CEI 20-37 e sono classificati come Cca-s3,d1,a3 secondo il regolamento CPR 305/2011.

I conduttori saranno posati entro tubi e cassette in PVC rigido, serie pesante stafate a vista lungo le pareti dei vari locali

L'attraversamento di solai e pareti di compartimentazione dovrà avvenire attraverso setti frangifiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio richiesto.

6.9 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GENERALE E DI EMERGENZA

L'illuminazione dei locali oggetto di intervento sarà realizzata in ottemperanza alla Norma UNI EN 12464-1 e UNI EN 1838 (illuminazione di sicurezza).

Per realizzare un'illuminazione di emergenza, si doteranno alcuni apparecchi, utilizzati anche per l'illuminazione ordinaria, di gruppo autonomo, consentendo di garantire un illuminamento delle vie di esodo con un valore ampiamente superiore a 1 lx, come indicato dalla Norma UNI EN 1838.

Per gli scopi preposti, si prevede quindi l'utilizzo dei seguenti apparecchi illuminanti:

- armature stagne (a plafone/parete) con corpo in policarbonato, diffusore in policarbonato e riflettore in acciaio zincato. Complete di lampade a LED da 34 o 49W
- versione ATEX delle armature per il locale Batterie con lampade LED 45W

Una prima ipotesi di disposizione delle apparecchiature facenti parte del presente impianto è riportata nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-14-00.

Al fine poi di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Si prevede in prima analisi l'installazione proiettori a led di potenza 200W su pali in vetroresina, di altezza fuori terra pari a 11 m.

L'obiettivo è quello di ottenere un livello di illuminamento per l'area apparsi AT in linea con la norma UNI EN 12464-2 (2014) "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: posti di lavoro in esterno".

La tipologia di proiettori utilizzata consentirà il rispetto delle norme regionali sull'inquinamento luminoso.

6.10 IMPIANTI FM

Si prevedono dei gruppi prese di tipo industriale composti da:

- n. 1 presa 2x16A+T, interbloccata con fusibile, IP55
- n. 1 presa 3x16A+N+T, interbloccata con fusibile, IP55

Si prevedono inoltre delle prese bipasso di tipo civile 2x10/16A+T e prese Shuko 2x16A+T, sempre con grado di protezione IP55.

La disposizione delle apparecchiature facenti parte del presente impianto è riportata nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-14-00.

6.11 IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE

E' prevista la realizzazione di un impianto di terra a servizio dell'edificio di cabina, che risulterà di fatto parte integrante del dispersore primario di sottostazione. L'impianto di terra sarà costituito da un dispersore lineare, ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dell'edificio stesso e realizzato in corda di rame nuda da 120 mm². Laddove possibile, sarà collegato ai ferri d'armatura, tramite saldatura alluminotermica o con appositi morsetti.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee si dovrà provvedere a:

- Collegare all'impianto di terra principale la sbarra di terra dei quadri
- Posare lungo le pareti interne della cabina un anello equipotenziale in piatto di rame da 30x5 mm² collegato all'impianto di dispersione esterno
- Collegare tale anello alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale.
- Collegare all'impianto di terra la carcassa del trasformatore MT/bt
- Collegare all'impianto di terra gli schermi dei cavi MT (linee in arrivo e linea tra scomparto MT e trasformatore)
- Collegare all'impianto di terra il centro stella del trasformatore MT/bt
- Collegare a terra eventuali canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici, qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna.

In base alla normativa vigente, l'impianto sarà da considerarsi correttamente dimensionato nei confronti della sicurezza delle persone se in caso di guasto lato AT si verificano le condizioni riportate nello schema seguente.

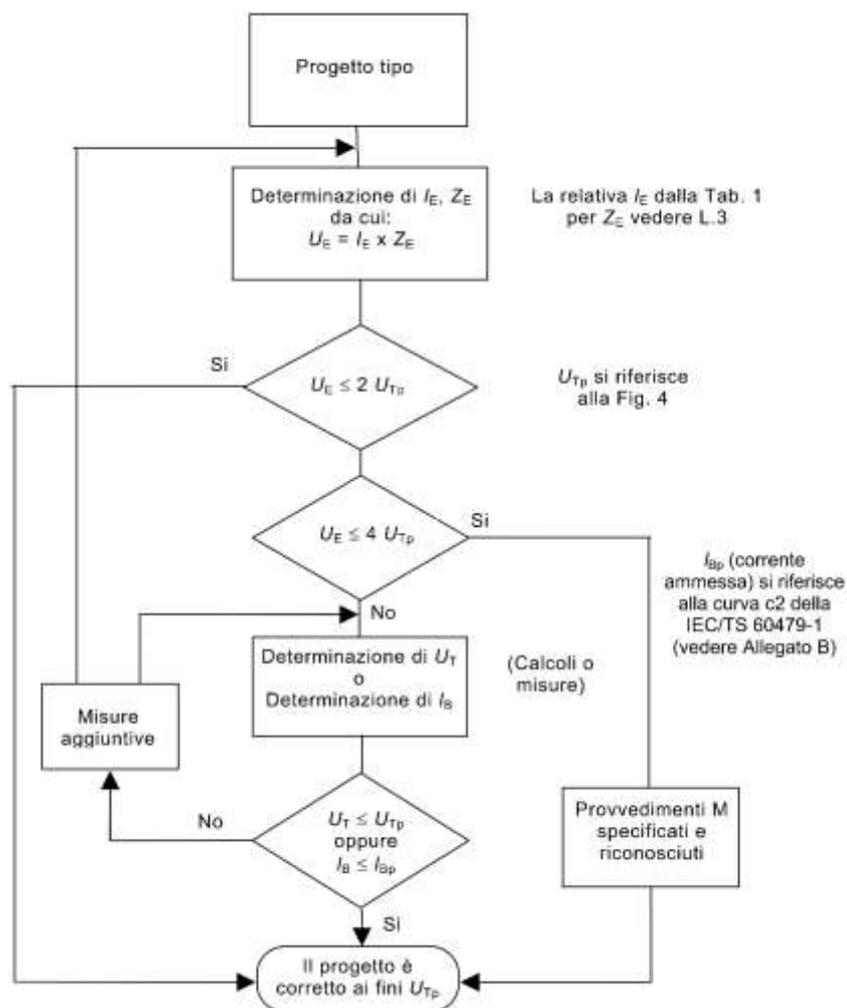


Fig. 3 – Progetto di un impianto di terra (rif. CEI EN 50522 / CEI 99-3)

Ad impianto realizzato, sarà comunque necessario procedere con la misura dell'impedenza di terra dell'impianto, ovvero con la misura delle tensioni di passo e contatto per la verifica delle condizioni elencate nello schema di Fig. 3.

La disposizione delle apparecchiature facenti parte del presente impianto è riportata nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-14-00.

6.12 IMPIANTI DI VENTILAZIONE E DI CONDIZIONAMENTO DEI LOCALI DI CABINA

6.12.1 IMPIANTI DI VENTILAZIONE DEI LOCALI (O BOX) DI TRASFORMAZIONE

Le apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento sviluppano calore con conseguente riscaldamento dei locali di installazione.

Il calore sviluppato deve essere smaltito mediante sistemi di ventilazione (naturale o forzata) oppure tramite impianti di condizionamento.

In estate deve essere considerato anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne.

Nel caso specifico, se dimostrato necessario con il calcolo, il locale trasformatore potrà essere raffreddato con sistema di ventilazione forzata con attivazione automatica al raggiungimento della soglia temperatura interna impostata sul termostato ambiente.

L'aria verrà immessa nel locale attraverso l'apertura grigliata posta in posizione frontale rispetto al trasformatore ed estratta dal soffitto, in modo tale da garantire che il flusso d'aria forzata vada ad investire la macchina. Sarà quindi previsto un torrino di aspirazione sul tetto.

6.12.2 CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE DEL LOCALE QUADRI BT, PROTEZIONE E CONTROLLO

Per evitare possibili sovratemperature e quindi malfunzionamenti o riduzione della vita utile delle apparecchiature, nel locale quadri è previsto un impianto di condizionamento di tipo monosplit, con motocondensanti esterne.

Il dimensionamento dell'impianto dovrà considerare non solo il calore sviluppato dalle apparecchiature ma anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne.

I sistemi di condizionamento si attiveranno automaticamente al raggiungimento della soglia temperatura interna impostata sul termostato ambiente (tipicamente 25 °C). Essi comprenderanno una unità esterna condensata ad aria ed una unità interna.

Il condizionamento avverrà senza ricircolo di aria esterna pertanto, per quanto possibile, il locale sarà reso ermetico rispetto all'ambiente esterno.

L'aria condizionata verrà distribuita nel locale in modo da garantire che il flusso d'aria forzata vada ad investire le apparecchiature che maggiormente contribuiscono al riscaldamento.

La velocità dell'aria in corrispondenza dei terminali di distribuzione non dovrà superare i 3 m/s per evitare di sollevare polvere all'interno del locale con conseguente insudiciamento delle apparecchiature elettriche.

Il sistema potrà funzionare sia in modalità "free-cooling", ovvero con semplice ventilazione dall'esterno nelle mezze stagioni, sia in modalità condizionamento nei periodi più caldi.

L'unità interna sarà staffata a soffitto all'interno del locale.

Le tubazioni non dovranno interferire con gli altri impianti.

Le unità interna ed esterna saranno in esecuzione di tipo industriale e la loro regolazione avverrà mediante termostato fisso a parete.

Per le batterie del sistema raddrizzatore, previste di tipologia al piombo ermetico (VRLA), c'è la necessità di garantire un ricircolo di aria a causa della produzione di idrogeno dai monoblocchi durante la fase di ricarica.

Sarà quindi da prevedere anche un'apertura, delle dimensioni definite secondo la EN 50272-2. Date le dimensioni limitate di questa apertura, ciò non è incompatibile con la climatizzazione del locale.

6.13 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto rivelazione incendi sarà così costituito:

- n. 1 o 2 rivelatori ottici nei locali trasformatore e quadri, di tipo collettivo
- ripetitori ottici all'esterno di ciascun locale sorvegliato
- n. 1 pulsante manuale di allarme ubicato all'esterno
- n. 1 avvisatore ottico acustico da esterno
- centrale di rivelazione a zone per la gestione dei sensori in campo completa di combinatore telefonico per la segnalazione a distanza di eventuali allarmi
- tubazioni, linee di segnale e cablaggio

Una prima ipotesi di disposizione delle apparecchiature è riportata nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-14-00.

6.14 IMPIANTO DI CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

Per l'ingresso alla stazione verrà realizzato un cancello manuale.

L'impianto antintrusione verrà realizzato all'interno dell'edificio elettrico con protezione e controllo interno; previsto a scopo preminentemente antivandalico e consentirà l'invio al posto remoto, mediante gli apparati di teleoperazione, della segnalazione di allarme per "intrusione estranei".

L'impianto e i componenti saranno conformi alle norme CEI 79-2/3/4.

L'impianto sarà costituito da:

- centrale antintrusione modulare, in versione "black box";
- contatto magnetici a triplo bilanciamento, montaggio a vista, in corrispondenza delle porte di accesso dall'esterno;
- modulo di indirizzamento multiplo, a 4 ingressi e 2 uscite, completo di contenitore;

- tastiera alfanumerica autoprotetta con display per programmazione e gestione centrale antintrusione;
- sirena elettronica da esterno, autoalimentata.

Una prima ipotesi di disposizione delle apparecchiature è riportata nell'elaborato BI026F-D-RO00-IMP-PL-14-00.

6.15 ALTRE DOTAZIONI DI CABINA

In cabina saranno previsti, per ciascun locale, due estintori portatili con le seguenti caratteristiche:

- n. 1 estintore a polvere ABC 9 kg
- n. 1 estintore a CO2 5 kg

Inoltre si prevedono:

- Tappeto isolante 24 kV, posizionato a pavimento sul fronte degli scomparti di media tensione per tutta la loro lunghezza
- Quadro con evidenziato lo schema elettrico della cabina da installare a parete
- Tavolino con sedia
- Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica
- Cartelli monitori

7 SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Il sistema di protezione è definito in accordo a quanto specificato negli allegati A.4 ed A.11 al CdR. Esso deve garantire:

- la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti e funzionamenti anomali che possono verificarsi all'interno dello stesso;
- il distacco di tutto l'impianto di produzione dalla rete a 150 kV per guasti o funzionamenti anomali su quest'ultima, nel rispetto dei criteri generali dettati da TERNA per l'allacciamento degli impianti di produzione alla RTN.

Si farà ricorso a relè ad inserzione indiretta specificati di seguito.

La definizione della tipologia delle protezioni asservite ai sottocampi fotovoltaici (protezioni a valle del quadro MT di sottostazione) è oggetto di altro elaborato.

La necessità di eventuali relè ausiliari o di blocco verrà valutata in fase di progettazione esecutiva di dettaglio.

Le protezioni individuate sono le seguenti:

Ubicazione	Elemento protetto	Lato	Funzioni richieste
<i>Sottostazione utente</i>	<i>RTN / Impianto di produzione</i>	<i>AT</i>	<i>27, 81<, 81>, 59, 59N</i>
<i>Sottostazione utente</i>	<i>Trasformatore AT/MT</i>	<i>AT</i>	<i>50, 51, 87T</i>
<i>Sottostazione utente</i>	<i>Rete servizi ausiliari in CC</i>	<i>AT</i>	<i>80s</i>
<i>SSE utente - QMT</i>	<i>Arrivo da Trasformatore AT/MT</i>	<i>MT</i>	<i>59N</i>
<i>SSE utente - QMT</i>	<i>Trasformatore AT/MT</i>	<i>MT</i>	<i>50,51</i>
<i>SSE utente - QMT</i>	<i>Unità funzionali di arrivo linea dai sottocampi fotovoltaici</i>	<i>MT</i>	<i>50,51,67N</i>
<i>SSE utente - QMT</i>	<i>Trasformatore ausiliari stazione</i>	<i>MT</i>	<i>50, 51,51N</i>

7.1 PROTEZIONI IN SOTTOSTAZIONE UTENTE

7.1.1 PROTEZIONI DI MINIMA TENSIONE E DI MINIMA-MASSIMA FREQUENZA IN SOTTOSTAZIONE AT/MT SULL'ARRIVO DALLA RTN 150 KV

Si propone un relè di protezione multifunzione a microprocessore, con le seguenti funzioni di protezione per il distacco dell'impianto di produzione dalla RTN a seguito di guasti esterni all'impianto stesso o in mancanza di alimentazione dalla RTN, o comunque per interrompere il parallelo dell'impianto dell'Utente produttore alla RTN per valori inadeguati di tensione e frequenza (della RTN o dell'Utente):

- protezione di minima tensione con caratteristica di intervento a tempo indipendente (27);

- protezione di minima frequenza con caratteristica di intervento a tempo indipendente ($81<$);
- protezione di massima frequenza con caratteristica di intervento a tempo indipendente ($81>$);
- protezione di massima tensione omopolare (a due soglie) con caratteristica di intervento a tempo indipendente (59N).

Le regolazioni di tali funzioni devono essere indicate da TERNA.

La protezione di minima tensione effettua la misura trifase delle tensioni concatenate da TV inseriti a monte dell'interruttore generale 152/U, in modo da rilevare l'effettiva condizione di assenza tensione dalla RTN, mentre le protezioni di minima e massima frequenza impiegano la misura di solo una delle tre tensioni concatenate misurate dallo stesso TV.

Lo scatto di almeno una delle protezioni di cui sopra comanda l'apertura dell'interruttore generale 152/U, separando l'impianto di produzione dalla rete. La mancanza della rete verrà rilevata dai sistemi di protezione e controllo dell'impianto fotovoltaico poste a valle.

Al ristabilirsi delle normali condizioni di rete sarà prevista la richiusura automatica dell'interruttore.

7.1.2 PROTEZIONE LATO AT DEL TRASFORMATORE DI SOTTOSTAZIONE, DIFFERENZIALE E DI MASSIMA CORRENTE

Si propone un relè di protezione multifunzione a microprocessore, con le seguenti funzioni di protezione:

- protezione differenziale con compensazione a doppia pendenza percentuale contro i guasti esterni (87T), come protezione rapida ed alta sensibilità contro i corto circuiti polifasi interni all'intero montante trasformatore e contro i corto circuiti verso terra interni al montante 150 kV del trasformatore. La protezione è inoltre dotata di ritenuta di seconda armonica, ad evitarne l'intervento intempestivo per effetto della sovracorrente di inserzione del trasformatore, e di ritenuta di quinta armonica ad evitarne l'intervento intempestivo durante il funzionamento in sovraeccitazione del trasformatore;
- protezione di massima corrente tripolare a due soglie di intervento con caratteristica di intervento a tempo indipendente (50-51) contro i corto circuiti polifasi sui lati 150 kV e 30 kV del trasformatore e contro i corto circuiti verso terra sul lato 150 kV del trasformatore stesso, di riserva alla protezione differenziale. Questa può consentire rispettivamente il distacco ritardato dell'impianto di produzione dalla RTN in caso di superamento di un prestabilito livello e il distacco rapido dalla RTN a fronte di corto circuito polifase o verso terra sulla rete a 150

kV dell'Utente (con contributo alla corrente di corto circuito proveniente dalla RTN). La possibilità che tale protezione possa rilevare anche corto circuiti polifasi o verso terra esterni alla rete dell'utente dipende dalle regolazioni richieste per la protezione stessa da TERNA. Le protezioni di massima corrente 50-51 effettuano la misura trifase delle correnti dai tre TA di fase installati sul lato 150 kV e per loro intervento viene comandata sia l'apertura dell'interruttore AT 152/U, sia l'apertura dell'interruttore generale MT nell'unità funzionale J05 del quadro QMT della SSE.

La misura trifase delle correnti dai tre TA di fase lato 150 kV del trasformatore di sottostazione, insieme ad una terna di TA di fase dedicata ubicata nell'unità funzionale J05 del quadro MT di sottostazione, viene impiegata per la protezione differenziale 87T.

Per intervento delle protezioni 50 o 51 o 87T viene comandato il blocco del trasformatore per apertura degli interruttori sui lati 150 kV e 30 kV del trasformatore stesso.

7.1.3 PROTEZIONI DI MASSIMA CORRENTE SUL LATO 30 KV DEL TRASFORMATORE DI SOTTOSTAZIONE

Si propongono dei relè di protezione multifunzione a microprocessore, con funzione di massima corrente trifase a due soglie di intervento a tempo indipendente (50-51), contro i corto circuiti polifasi sul lato 30 kV del trasformatore di sottostazione alle sbarre del quadro MT di sottostazione (esterni alla zona della protezione differenziale 87T).

Le protezioni di massima corrente 50-51 effettuano la misura trifase delle correnti da una terna dedicata di TA di fase nell'unità funzionale J03 del quadro MT di sottostazione, in modo da incrociare la zona coperta dalla 87T con la zona coperta dalla protezione 50-51.

Per intervento della protezione di massima corrente 50-51 viene comandata l'apertura dell'interruttore (52-J05).

7.1.4 PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE LINEE DI COLLEGAMENTO A SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI

Si propone un relè di protezione multifunzione a microprocessore, con funzione di massima corrente trifase a due soglie di intervento a tempo dipendente (51) ed indipendente (50), contro sovraccarico delle linee e corto circuiti polifasi lungo le stesse.

Per la protezione contro i guasti a terra si propone invece una protezione direzionale di terra 67N a tempo indipendente, in modo da discriminare solo i guasti sulla linea affetta, senza creare fuori servizio delle altre due.

Le protezioni di massima corrente 50-51 effettuano la misura trifase delle correnti da una terna dedicata di TA di fase a valle dell'interruttore installato nell'unità funzionale di ciascun arrivo linea del quadro MT di sottostazione. La protezione 67N effettua la misura della corrente residua mediante toroide installato sulla linea in partenza dal quadro e la tensione residua dal secondario a triangolo aperto del TV installato in J04.

Per intervento della protezione di massima corrente 50-51 e della 67N viene comandata l'apertura dell'interruttore di linea.

7.1.5 PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE TRASFORMATORE MT/BT PER I SERVIZI AUSILIARI

Si propone un relè di protezione multifunzione a microprocessore, con funzione di massima corrente trifase a due soglie di intervento a tempo dipendente (51) ed indipendente (50), contro sovraccarico del trasformatore per i servizi ausiliari e corto circuiti polifasi sul lato 30 kV dello stesso.

Per la protezione contro i guasti a terra si propone invece una protezione 51N a tempo indipendente.

Le protezioni di massima corrente 50-51 effettuano la misura trifase delle correnti da una terna dedicata di TA di fase a valle dell'interruttore installato nell'unità funzionale J10 del quadro MT di sottostazione. La protezione 51N effettua la misura della corrente residua mediante toroide installato sulla linea in partenza dal quadro.

Per intervento della protezione di massima corrente 50-51 e della 51N viene comandata l'apertura dell'interruttore (52-J10).

7.1.6 PROTEZIONE DI MASSIMA TENSIONE RESIDUA SULLE SBARRE DEL QUADRO MT DI SOTTOSTAZIONE

Si propone un relè di protezione multifunzione a microprocessore, dotato delle seguenti funzioni di protezione:

- protezione di massima tensione residua a due soglie di intervento a tempo indipendente (59N).

La protezione effettua la misura della tensione residua mediante i TV inseriti nell'unità funzionale J01 del quadro di MT, in arrivo dal trasformatore AT/MT e a monte dell'interruttore 52-J04.

In tale modo, potranno essere previste due soglie:

- la prima soglia determinerà l'apertura dell'interruttore 52-J05 nel QMT in caso sia rilevato dalla protezione uno sbilanciamento del centro stella sulla sbarra del quadro di MT per effetto di un guasto a terra. Ovviamente, dovrà agire in

rincalzo rispetto alle 67N, altrimenti è vanificata la selettività verso il campo fotovoltaico;

- la seconda soglia agirà in ritardo rispetto alla prima nel caso in cui, ad interruttore 52-J05 aperto, la protezione 59N continui a rilevare un guasto a terra. Ciò significa che il guasto è confinato nel tratto in MT tra il trasformatore AT/MT ed il quadro, per cui è possibile eliminarlo solo aprendo l'interruttore 152/U in alta tensione.

7.2 APPARECCHIATURA DI TELETRASMISSIONE MISURE

In accordo a quanto riportato negli allegati A.6 “Criteri di telecontrollo e di acquisizione dati” e A.13 “Criteri di connessione al sistema di controllo di TERNA” al CdR, il Gestore della rete nazionale (TERNA) deve acquisire dagli impianti di produzione connessi sulla RTN le informazioni necessarie per il controllo della rete stessa. Tali informazioni devono quindi essere messe a disposizione dall'utente produttore e trasmesse tramite protocollo IEC 870-5-104.

Per la raccolta e la trasmissione dei dati sarà necessario installare

- dei convertitori che effettuino le misure;
- una RTU (Remote Terminal Unit) a CPU ridondata, per la trasmissione a TERNA nel protocollo sopra indicato.

Le misure richieste sono le seguenti:

- misure di tensione sul montante a 150 kV
- misure di corrente sul montante a 150 kV
- misure di potenza attiva sul montante a 150 kV
- misure di potenza reattiva sul montante a 150 kV
- stato dell'interruttore AT di utente criterizzato con lo stato del sezionatore di linea posizionato immediatamente a monte
- posizione del CSC (tap)

A queste si aggiungono, nel caso di impianti fotovoltaici come nel caso di specie, le seguenti misure da rilevare in campo:

- irraggiamento misurato con celle di riferimento sul piano dei moduli, per ciascuno dei tre sottocampi

Tali misure andranno trasmesse a due centri di controllo di TERNA, tramite due collegamenti fisici diversi, ovvero:

- CDN (Circuito Diretto Numerico)
- Frame Relay

7.3 UNITA' PERIFERICA DEI SISTEMI DI DIFESA E MONITORAGGIO (UPDM)

Come specificato nell'allegato A.68 al CdR, tutti gli impianti fotovoltaici connessi alla RTN si devono dotare di Unità Periferiche dei sistemi di Difesa e Monitoraggio (UPDM), atte ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescato, monitoraggio segnali e misure e, in genere, tutte le attività sugli impianti che permettono il controllo in emergenza del sistema elettrico.

I sistemi di teledistacco consentono la riduzione parziale, compreso l'annullamento completo della produzione per mezzo di un telesegnale inviato da un centro remoto del Gestore TERNA.

L'installazione ed il mantenimento in perfetta efficienza dell'apparato UPDM sono a cura dell'Utente.

L'UPDM deve essere in grado di interfacciarsi con i sistemi di controllo del Gestore e pertanto deve appartenere alla classe degli apparati descritta in allegato A.52 al CdR. E' cura dell'Utente anche la predisposizione dei necessari canali di comunicazione con i sistemi di controllo del Gestore secondo i criteri prescritti in allegato A.69 al CdR.

Affinché possa modificare la potenza immessa in rete, come richiesto, la Centrale Fotovoltaica deve essere dotata di un sistema in grado di attuare il distacco parziale degli inverter/riduzione rapida in misura compresa tra lo 0 ed il 100% della potenza nominale, a seguito del ricevimento di un telesegnale inviato da TERNA. Il distacco resterà attivo sino al ricevimento di appositi comandi di revoca impartiti attraverso lo stesso mezzo.

In apposito armadio in locale quadri dell'edificio di sottostazione utente, si prevede quindi l'implementazione di:

- N. 2 Router per link primario e secondario rispettivamente, tra loro connessi con link back-to-back
- N. 2 switch connessi ai suddetti router e tra loro
- N. 1 dispositivo UPDM a CPU ridondata, connesso a TERNA con protocollo IEC 870-5-104

Saranno poi cablati verso il campo i collegamenti verso le apparecchiature da controllare da remoto.

7.4 CONTROLLO CENTRALIZZATO E SUPERVISIONE (SCADA)

Il sistema SCADA sarà composto dei seguenti elementi:

- armadio di acquisizione segnali dal campo dotato di relè di isolamento
- armadio contenente l'unità di controllo remoto (RTU) e l'apparato periferico di telecontrollo

- PC di controllo e comando

I segnali di interfaccia con il campo saranno fondamentalemente:

- per le apparecchiature di manovra di alta tensione:

- stati degli organi di comando principale (interruttori, sezionatori di linea e di terra);
- stati degli organi di comando ausiliari (interruttori magnetotermici);
- allarmi e blocchi;

- per il trasformatore AT/MT:

- segnalazioni intervento protezioni interne (Buchholz, max pressione, ecc.);
- posizione del variatore sotto carico;
- stati degli organi di comando ausiliari (interruttori magnetotermici) nei quadri di comando;
- allarmi e blocchi;

- per le unità funzionali di media tensione:

- stato degli interruttori e dei sezionatori;
- intervento su guasto delle protezioni;
- comandi per l'apertura e chiusura da remoto;

- per il quadro protezioni:

- stato relè di uscita protezioni;
- intervento su guasto delle protezioni;

- per il gruppo raddrizzatore - batterie:

- stato rete;
- stato batterie;
- allarmi.

Verranno inoltre monitorati segnali da altri sistemi quali quadro BT, impianto rivelazione incendi, antintrusione.

L'unità di controllo remoto sarà anche in grado di registrare eventi, con possibilità di sincronizzazione locale, da centro remoto o tramite GPS.

La possibilità di implementare nella stessa funzione di automazione locale (PLC) consentirà sia di Configurare algoritmi SW comunque complessi per la

generazione di automazioni locali e sequenze di comandi, così come di prevedere delle funzioni di interblocco.

8 APPARECCHIATURA DI MISURA DELL'ENERGIA

Viene prevista una misura dell'energia scambiata con la rete in corrispondenza al punto di consegna, in accordo con quanto richiesto nei seguenti documenti:

- Regole Transitorie per l'installazione ed attivazione delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica
- Codice di rete

Il sistema di misura è costituito da:

- TA di misura in classe 0.2
- TV di misura in classe 0.2
- Apparecchiatura di misura (AdM) in classe 0.2

La scelta dei trasformatori di misura e delle AdM viene operata sulla base dell'allegato A.45 al CdR "Specificazione funzionale e realizzativa delle apparecchiature di misura" (TERNA).

8.1 TRASFORMATORE DI MISURA DI CORRENTE

Il trasformatore di misura di corrente viene scelto sulla base delle necessità di seguito indicate.

La prestazione nominale deve essere:

- superiore al consumo complessivo del suo circuito amperometrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere;
- tale che il suo 25% sia inferiore al consumo complessivo del suo circuito amperometrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere.

Se il consumo complessivo del circuito amperometrico, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere, è inferiore al 25% della prestazione del trasformatore di corrente, si deve collegare al secondario del medesimo trasformatore un opportuno carico zavorra per rientrare nell'intervallo di prestazione.

Il carico zavorra deve essere dimensionato in modo tale che il trasformatore operi ad una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della sua nominale in condizioni di funzionamento nominali.

La scelta ricade pertanto su un trasformatore di corrente il cui avvolgimento dedicato per la misura ha le seguenti caratteristiche:

<i>Corrente nominale primaria I1n (A)</i>	400
<i>Corrente nominale secondaria I2n (A)</i>	5
<i>Prestazione nominale (VA)</i>	30
<i>Classe di precisione</i>	0.2

Si adatta pertanto al caso il TA/U scelto per la protezione, in cui viene aggiunto un secondario dedicato per la misura fiscale.

8.2 TRASFORMATORE DI MISURA DI TENSIONE

Il trasformatore di misura di tensione viene scelto sulla base delle necessità di seguito indicate.

La prestazione nominale deve essere:

- superiore al consumo complessivo del circuito voltmetrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere;
- tale che il suo 25% sia inferiore al consumo complessivo del circuito voltmetrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere.

Tali requisiti devono essere soddisfatti anche quando il contatore è alimentato direttamente dai circuiti voltmetrici (alimentazione interna).

Se il consumo complessivo del circuito voltmetrico, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere, è inferiore al 25% della prestazione del trasformatore di tensione, si deve collegare al secondario del medesimo trasformatore un opportuno carico zavorra per rientrare nell'intervallo di prestazione.

Il carico zavorra deve essere dimensionato in modo tale che il trasformatore operi ad una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della sua nominale in condizioni di funzionamento nominali.

La scelta ricade pertanto su un trasformatore di tensione con le seguenti caratteristiche:

<i>Tensione nominale primaria V1n (V)</i>	$150000/\sqrt{3}$
<i>Tensione nominale secondaria V2n (V)</i>	$100/\sqrt{3}$
<i>Prestazione nominale (VA)</i>	75
<i>Classe di precisione</i>	0.2

8.3 COLLEGAMENTI ALL'APPARECCHIATURA DI MISURA

I collegamenti tra i trasformatori e l'apparecchiatura di misura andranno realizzati in linea con quanto dettato dall'allegato A.45 al CdR e dalla Norma CEI 0-16:

- Tratto I: dai trasformatori di misura all'armadio di smistamento installato nelle immediate vicinanze degli stessi (sul colonnino del trasformatore di misura centrale): cavi bipolari, con conduttore di rame flessibile, schermati con isolamento in PVC con guaina esterna in PVC, non propaganti l'incendio (N1VC7V-K 2 x 10)
- Tratto II: dall'armadio di smistamento all'armadio misure: cavi bipolari, con conduttore di rame flessibile, schermati con isolamento in PVC con guaina esterna in PVC, non propaganti l'incendio (N1VC7V-K 4 x 10)
- Tratto III: dalla morsettiera nell'armadio misure al contatore: cavi con isolamento in PVC non propaganti l'incendio, unipolari per posa fissa, con conduttore di rame flessibile, senza guaina (H07V-K)

Per quanto riguarda la posa del Tratto II, si prevede:

- una canaletta in calcestruzzo 200x200mm, ispezionabile (plote sollevabili), per ottemperare alla richiesta della specifica di "tubazioni con posa in aria con percorso ispezionabile"
- tubazioni in tubo flessibile in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC, contenute all'interno della suddetta canaletta. Ogni tubo, contenente un singolo cavo, sarà dotato alle estremità di opportuni raccordi filettati
- tratti rettilinei non superiori ai 15 m, interrotti da pozzetti sigillabili
- opportuna distanza da cavidotti di bassa tensione di potenza

8.4 APPARECCHIATURA DI MISURA (ADM)

L'apparecchiatura di misura avrà le seguenti peculiarità:

- sarà alloggiata entro un armadio di misura ubicato nell'apposito locale al quale possono avere accesso sia TERNA che l'Utente;
- sarà dotata di classe di precisione 0.2
- sarà corredata di dispositivi di comunicazione per lettura da remoto ed il collegamento con il SAPR (Sistema di Acquisizione Principale) presso il gestore della RTN

L'apparecchiatura di misura avrà le seguenti caratteristiche:

- Contatore certificato UTF
- Modem GSM con antenna

- Alimentatore per modem
- Morsettiera di prova
- Morsettiera di appoggio

8.5 PUNTI ADDIZIONALI DI MISURA

Potranno essere previsti i seguenti punti addizionali di misura:

- sul lato bt del trasformatore per servizi ausiliari in sottostazione, con uno strumento statico in classe 2 di sola energia attiva, con morsettiera sigillabile, alimentato tramite TA e ad inserzione diretta sul circuito volumetrico;
- sul lato bt dei trasformatori asserviti agli inverter e del trasformatore per servizi ausiliari all'interno della cabina MT/bt di parco, ma che sono esclusi dal presente progetto.

9 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO AD ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI

L'attività in oggetto è soggetta ad autorizzazioni preventive rilasciate dal Ministero dell'Interno tramite il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco in quanto comprende le seguenti attività tra quelle elencate nel DPR 151/2011:

- **Attività 48/1B: Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori 1 mc**

Pertanto, il DPR 151/2011 prevede la seguente procedura:

- Presentazione Progetto
- Ottenimento Parere di Conformità (entro 60 giorni dalla Presentazione Progetto)
- Presentazione SCIA ed ottenimento ricevuta di verifica formale
- Inizio formale Attività

L'attività 48/1B si può intendere regolata da specifiche disposizioni legislative quali il DM 15.07.2014.

Per quanto riguarda le distanze di sicurezza tra il trasformatore e l'edificio di SSE, si sono considerate le prescrizioni specialistiche di cui alla norma CEI EN 61936-1, assumendo che l'edificio sia realizzato con pareti almeno EI60.

La vicinanza con l'edificio della sottostazione utente adiacente, impone invece, sempre secondo la CEI EN 61936-1, la costruzione di un muro parafiamma frapposto tra il trasformatore e l'edificio stesso.

10 OPERE CIVILI

Il presente capitolo ha come obiettivo l'approfondimento degli aspetti legati alle opere civili.

I lotti operativi principali individuati per quest'opera sono i seguenti:

- Edificio Sottostazione comandi e controllo
- Sistema di separazione oli e vasca raccolta oli trasformatore
- Smaltimento acque
- Fondazioni apparecchiature AT
- Pavimentazioni e finiture
- Cannello e recinzione

10.1 DESCRIZIONE OPERE

Le principali opere civili legate a questi lotti operativi sono le seguenti:

10.1.1 EDIFICIO SOTTOSTAZIONE

Le dimensioni esterne sono di 30 x 7m circa e sono state dedotte dalle esigenze dello spazio di sicurezza e di manovra delle apparecchiature e dalle specifiche tecniche richieste dai gestori della rete, che fanno uso di locali separati.

L'edificio sarà realizzato con materiali locali e secondo le caratteristiche architettoniche tipiche dell'area rurale in cui è situata la sottostazione, e che consiste essenzialmente nella realizzazione di un edificio con pareti esterne intonacate e tetto a doppio spiovente in coppi.

L'edificio ha un piano unico ed è intestato con fondazioni superficiali in calcestruzzo armato.

La struttura portante verticale è costituita da pilastri in calcestruzzo armato che sostengono la copertura a doppio solaio inclinato; un cordolo lega il tutto a livello della cornice di gronda.

L'edificio ospiterà al suo interno le apparecchiature descritte in precedenza.

10.1.2 REALIZZAZIONE DEL PIANO DI QUOTA DELLA SOTTOSTAZIONE

L'altimetria dello stato di fatto è omogenea, comunque è necessario sbancare leggermente l'area per portarsi alla nuova quota di imposta e riprofilare il piazzale di transito/manovra attorno alle apparecchiature.

Per l'individuazione del piano di quota si è ottenuta una soluzione che ottimizza le pendenze minime esistenti.

Per la messa in opera dei cavi di controllo degli apparati elettrici fino ai pannelli di protezione, è prevista una rete interrata di cavidotti con sufficienti pozzetti di ispezione.

Laddove è previsto l'appoggio dei cavi di controllo, saranno posti in opera lastre di calcestruzzo in modo che l'acqua scorra nella parte inferiore della cavità e possa defluire facilmente.

10.1.3 BASAMENTO E VASCA TRASFORMATORE

Il trasformatore è collocato su un basamento, sotto il quale è ricavata una vasca che permette di raccogliere l'olio in caso di versamento dello stesso.

Tale basamento è in calcestruzzo armato in opera e la vasca è poi collegata con tubazione di scarico ad un sistema di separazione/depurazione oli.

10.1.4 MURO PARAFIAMMA

Data la disposizione delle diverse sottostazioni utente nel lotto a disposizione, allineate una di fianco all'altra, mentre è garantita la distanza minima di 10m (G1 di cui alla CEI EN 61936-1) tra il trasformatore AT/MT e l'edificio di sottostazione, altrettanto non vale per la distanza tra la macchina e l'analogo edificio della sottostazione adiacente. Questa è infatti dell'ordine dei 7m.

Pertanto, sempre in ottemperanza alla norma sopra citata, è necessario frapporre un muro parafiamma tra il trasformatore e l'edificio stesso.

Questo potrà essere realizzato in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricato (es. paratie modulari prefabbricate).

10.1.5 SISTEMA DI DEPURAZIONE E VASCA RACCOLTA OLI

Il sistema di depurazione è costituito da un separatore/depuratore che riceve i liquidi che vengono versati dal trasformatore e li recapita alla rete acque nere esistente.

Il rendimento depurativo è aumentato dall'introduzione del filtro a coalescenza per la separazione delle microparticelle di olio; inoltre l'impianto è dotato di otturatore a galleggiante per impedire il passaggio degli oli a camera di raccolta piena.

Viene predisposta, a lato del trasformatore, una vasca interrata di raccolta olio del trasformatore in caso di versamento; tale opera ha lo scopo di raccogliere l'olio che non venga smaltito dal sistema di depurazione nell'eventualità di grandi versamenti di olio.

La vasca è dimensionata per contenere tutto l'olio del trasformatore pari a circa 27.000 litri, in quanto l'evento più gravoso è l'eventualità che il trasformatore esploda versando tutto l'olio che contiene.

10.1.6 SMALTIMENTO ACQUE

La rete di smaltimento acque meteoriche scarica le acque nella rete esistente ove sia possibile l'allaccio, in caso contrario si provvederà alla disposizione di opportune vasche di raccolta al di sotto dell'edificio, oppure al convogliamento a dispersione delle sole acque bianche. Il trattamento delle acque dei piazzali bitumati viene effettuato mediante vasche di raccolta che trattano il refluo con la stessa filosofia.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio di sottostazione, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

10.1.7 FONDAZIONI APPARECCHIATURE AT

Le fondazioni delle apparecchiature AT nella parte esterna della sottostazione saranno dimensionate sulla capacità portante del terreno (comunque sono sempre limitate superiormente agli 1 kg/cm^2) e sui carichi ripartiti a terra dagli stessi impianti elettromeccanici. Per i principi funzionali e le caratteristiche geometriche delle fondazioni stesse si utilizzano comunque standard normati.

10.1.8 PAVIMENTAZIONI

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitati da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

10.1.9 SISTEMAZIONE ESTERNE

Le sistemazioni esterne devono seguire le indicazioni del Committente per la tipologia e le dimensioni delle recinzioni.

Tutta l'area della sottostazione sarà protetta da una recinzione, realizzata con montanti e pannelli in C.A.V. chiusi e fondazione in calcestruzzo.

10.1.10 CANCELLO E RECINZIONE

Per l'ingresso alla stazione, saranno previsti un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà costituita da manufatti prefabbricati in cls, di tipologia aperto/chiuso.

11 VARIE

11.1 RUMORE

Nella stazione è previsto esclusivamente macchinario statico che costituisce quindi una modesta sorgente di rumore. In ogni caso, la stazione viene realizzata in ottemperanza alla legge 26.10.95 n. 447, al DPCM 01.03.91 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal DPCM 14.11.97.

11.2 EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Vengono rispettate le raccomandazioni riportate nella Norma CEI EN 61936-1.

11.3 CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI

Si rimanda alla relazione di calcolo specifica.