

PROPONENTE: **AME ENERGY S.r.l.**

-Via Pietro Cossa, 5 20122 Milano (MI) - ameenergysrl@legalmail.it - PIVA 12779110969

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA
COMUNE DI MASCHITO

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO EVOLUTO DENOMINATO "PANE DAL SOLE" PER LA PRODUZIONE DI PRODOTTI ALIMENTARI DI FILIERA CORTA A DIABETE ZERO, REALIZZATI CON GRANI ANTICHI BIOLOGICI MACINATI A PIETRA. IMPIANTO AGRIVOLTAICO UBICATO NEL COMUNE DI MASCHITO (PZ) IN LOCALITA' "ORIFICICCHIO" CON POTENZA DI PICCO PARI A 19.9 MWp.

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

MASPV-T015

ID PROGETTO:	201	DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
--------------	------------	-------------	-----------	------------	----------	----------	-----------

Elaborato:

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA OPERE ELETTRICHE

FOGLIO:	47	SCALA:	-	Nome file:	MASPV-T015.docx
---------	-----------	--------	----------	------------	------------------------

Progettazione:

IPROJECT S.R.L.



**Consulenza, Progettazione e Sviluppo Impianti
ad Energia Rinnovabile**

Sede Legale: Via Del Vecchio Politecnico, 9 - 20121 Milano (MI)

P.IVA 11092870960-PEC: i-project@legalmail.it

Sede Operativa: Via Bisceglie n° 17 - 84044 Albanella (SA)

-mail: a.manco@iprojectsrl.com

Cell: 3384117245

Progettista: Arch. Antonio Manco



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	19/06/2023	Prima emissione	Ing. Vincenzo Oliveto	Arch. Antonio Manco	Arch. Antonio Manco

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	TERMINOLOGIA	8
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
4.1	Produttività Energetica dell'impianto	10
5	CRITERI DI PROGETTAZIONE E SOLUZIONI DI CALCOLO	12
5.1	Impianto fotovoltaico	12
5.1.1	Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico	13
5.1.2	Moduli fotovoltaici	16
5.1.3	Inverter	17
5.1.4	Cabine di trasformazione	17
5.1.5	Cabina di controllo	21
5.1.6	Cabina Utente	22
5.1.7	Collegamenti elettrici	26
5.1.8	Trackers	28
5.2	Sistema di sorveglianza dell'impianto	28
5.3	Illuminazione	29
5.4	Sistema di monitoraggio per il controllo dell'impianto	30
5.5	Cavidotto AT	31
5.5.1	Cavidotto AT interno parco	31
5.5.2	Cavidotto AT esterno parco	34
5.5.3	Cavidotto BT e linee CC interno parco	35
5.6	Dimensionamento protezioni di campo	36
5.7	Protezione contro i contatti diretti	36
5.7.1	Impianto di terra	37
5.8	Protezione contro i fulmini	38
5.8.1	Impianto fotovoltaico a terra	41
5.9	Interferenze cavidotti con opere infrastrutturali	42
5.9.1	Interferenza cavidotto interrato con linee di energia, telecomunicazioni e condutture interrate	42
5.9.2	Parallelismi e incroci fra cavi elettrici	42

5.9.3	Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione	43
5.9.4	Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche	43
5.9.5	Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti	44
5.10	Sistema di allacciamento alla rete AT e relative protezioni	44
5.11	Sistema di Misura	44
6	SEZIONE 36 kV – SE AAT/AT RTN “MONTEMILONE”	46
6.1	Collegamento alla sezione 36 kV della SE AAT/AT RTN “Montemilone”	46
7	VERIFICHE DI COLLAUDO	47

1 INTRODUZIONE

La presente relazione si propone di illustrare sinteticamente i criteri ed i procedimenti assunti alla base dell'elaborazione progettuale dell'impianto elettrico a servizio di un parco agrivoltaico ubicato in Basilicata e si propone di definire i parametri indispensabili alla definizione dei criteri e dei procedimenti di progettazione.

Il parco agrivoltaico sarà realizzato nel Comune di Maschito (PZ) con opere connesse ricadenti nei Comuni di Maschito (PZ), Palazzo San Gervasio (PZ), Venosa (PZ) e di Montemilone (PZ) ed è diviso in cinque sottocampi. L'estensione dell'impianto agrivoltaico è di circa 38 ettari e per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali.

Sul terreno non sono presenti vincoli che impediscono la realizzazione dell'impianto. L'area è ad uso agricolo. Le aree interessate sono raggiungibili percorrendo strade provinciali, comunali e vicinali.

Il terreno non presenta vincoli paesaggistici, si è comunque progettato l'impianto in modo da ridurre il più possibile l'impatto visivo, utilizzando strutture di sostegno a bassa visibilità ed idonea fascia di piantumazione perimetrale.

Le aree interessate all'installazione dei pannelli fotovoltaici presentano una morfologia ondulata con lievi pendenze e i terreni sono prevalentemente coltivati a seminativo non irriguo.

L'impianto risulta suddiviso cinque aree corrispondente ognuna ad un sottocampo con le caratteristiche indicate in tabella sottostante:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI MASCHITO (PZ) - DATI GENERALI														
Sottocampi	Cabina Utente	Cabine Trasformazione	Tracker 26 moduli	Tracker 52 moduli	Moduli	Potenza modulo [kW]	Numero di stringhe (26 M/S)	Numero inverter	Potenza inverter AC [kW]	Stringhe per inverter			Potenza AC [kW]	Potenza DC [kW]
										Inverter	Stringhe	Totali		
SC_1	CU	CT1		124	6812	0,7	262	14	350	4	18	72	4900	4768,4
			14							10	19	190		
SC_2		CT2		112	6240	0,7	240	14	350	12	17	204	4900	4368
			16							2	18	36		
SC_3		CT3		65	4030	0,7	155	9	350	7	17	119	3150	2821
			25							2	18	36		
SC_4		CT4		92	5226	0,7	201	12	350	3	16	48	4200	3658,2
			17							9	17	153		
SC_5		CT5		102	6240	0,7	240	14	350	12	17	204	4900	4368
			36							2	18	36		
TOTALI			108	495	28548		1098	63		63		1098	22050	19983,6
RAPPORTO DC/AC														0,906

Caratteristiche Impianto

- Tipo utenze: generatori fotovoltaici interfacciati alla rete a mezzo inverter.
 - Generatori fotovoltaici da 0,700 kWp

-
- Potenza totale di picco: 19,9 MWp
 - Tensione nominale rete A.T.: 36 kV.
 - Condutture elettriche: direttamente interrate con eventuale protezione addizionale (elementi di resina).
 - Tipo cavo: unipolare con conduttore di rame.
 - Tipo selettività dispositivi di interruzione: cronometrica.
 - Corrente di cortocircuito: non comunicata da parte di TERNA.
 - Corrente Massima di Terra: non comunicata da parte di TERNA.
 - Tempo di intervento delle protezioni: non comunicata da parte di TERNA.
 - Fornitura: in cavo, in SE RTN AAT/AT "Montemilone" – Sezione a 36 kV.

I carichi elettrici di progetto risultano particolarmente gravosi come evidenziato nella sezione di caratterizzazione dedicata. La potenza totale massima risulta pari a 19,9 MWp. Dall'esame accurato della distribuzione, della potenza e della natura dei carichi elettrici si è proceduto alla determinazione della struttura generale dell'impianto, come esplicitamente indicata nelle elaborazioni grafiche e descrittive di progetto.

Il sistema di distribuzione è di tipo misto, ovvero si può considerare di tipo IT per il campo fotovoltaico e di tipo TN/TT per la parte di rete. Si stabiliscono per i percorsi delle linee le modalità di protezione meccanica, l'isolamento e la costituzione dei relativi cavi, come riportato nei documenti di progetto.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dal DM n. 37 del 22 gennaio 2008. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal D. lgs 81/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le componenti l'impianto, dovranno essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alla prescrizione di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alla prescrizione ed indicazioni delle Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

NORME di RIFERIMENTO

- *CEI 0-16: Regola tecnica per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;*
- *CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;*
- *CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;*
- *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 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 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 82-25: Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- 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.
- D. Lgs. 81/08 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.M. 37/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies comma 13 lett. a della legge n°248 del 02\12\2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici
- Decreto 19 Febbraio 2007, per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.
- Delibera AEEG n. 188/05, per le modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti.
- Delibera AEEG n. 40/06, per integrare la deliberazione n. 188/05.
- Delibera AEEG n. 88/07, Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- Delibera AEEG n. 89/07, Condizioni tecnico economiche per la connessione degli impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale a 1 kV.

-
- *Delibera AEEG n. 90/07, Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 Febbraio 2007.*
 - *Delibera AEEG n. 281/05 e s.m.i. Delibere AEEG n.28/06 e n.100/06, Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi.*
 - *DK 5310, Modalità e condizioni contrattuali per l'erogazione da parte di E-DISTRIBUZIONE Distribuzione del servizio di connessione alla rete elettrica con tensione nominale superiore ad 1 kV.*
 - *Guida per le connessioni alla rete elettrica di E-distribuzione Distribuzione ed. I Dic. 2008.*
 - *CEI PAS 82-93: Impianti agrivoltaici.*
 - *Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici – Giugno 2022 elaborato dal Gruppo di lavoro coordinato dal MITE con la partecipazione di: CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A. ed RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.*

Quanto altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

3 TERMINOLOGIA

Cella fotovoltaica

Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando è esposto alla luce solare.

Modulo fotovoltaico

Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e/o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice in alluminio anodizzato.

Pannello fotovoltaico

Un gruppo di moduli fissati su un supporto metallico.

Stringa fotovoltaica

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

Campo fotovoltaico

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto, generalmente realizzate con profilati in acciaio zincato.

Corrente di cortocircuito di un modulo o di una stringa

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Tensione a vuoto di un modulo o di una stringa

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Caratteristica corrente - tensione di un modulo o di una stringa

Corrente erogata ad una particolare temperatura e radiazione, tracciata quale funzione della tensione di uscita.

Potenza massima di un modulo o di una stringa

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente - tensione dove il prodotto corrente - tensione ha il valore massimo.

Condizioni standard di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25 °C, la radiazione solare è 1000 W/m² e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

Condizioni operative di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo lavora in "condizioni operative" quando la temperatura ambiente è di 20°C, la radiazione di 800 W/m² e la velocità del vento di 1 m/s.

Potenza di picco

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard

Efficienza di conversione di un modulo

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

Convertitore cc/ca (Inverter)

Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un trasformatore e un ponte a semiconduttori, opportuni dispositivi di controllo, che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il parco agrivoltaico sarà realizzato nel Comune di Maschito (PZ) con opere connesse ricadenti nei Comuni di Maschito (PZ), Palazzo San Gervasio (PZ), Venosa (PZ) e di Montemilone (PZ) ed è diviso in cinque sottocampi. L'estensione dell'impianto agrivoltaico è di circa 38 ettari e per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali.

Sul terreno non sono presenti vincoli che impediscono la realizzazione dell'impianto. L'area è ad uso agricolo. Le aree interessate sono raggiungibili percorrendo strade provinciali, comunali e vicinali.

Il terreno non presenta vincoli paesaggistici, si è comunque progettato l'impianto in modo da ridurre il più possibile l'impatto visivo, utilizzando strutture di sostegno a bassa visibilità ed idonea fascia di piantumazione perimetrale.

Le aree interessate all'installazione dei pannelli fotovoltaici presentano una morfologia ondulata con lievi pendenze e i terreni sono prevalentemente coltivati a seminativo non irriguo.

4.1 PRODUTTIVITÀ ENERGETICA DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è in grado di raggiungere una produzione annua stimata di 36.800.000 kWh/anno, con un irraggiamento medio annuo potenziale di circa 2343 kWh/m².

L'iniziativa progettuale è stata progettata in una ottica di Grid Parity, pertanto l'energia prodotta stimata può garantire la realizzabilità dell'opera anche in assenza di incentivi statali.

La produzione annua di circa 36.800 MWh di energia elettrica venduta sul mercato libero al "Prezzo zonale orario" (PUN maggio 2023 pari a € 105 MWh), consentirebbe un fatturato teorico annuo pari a circa € 3.864.000.

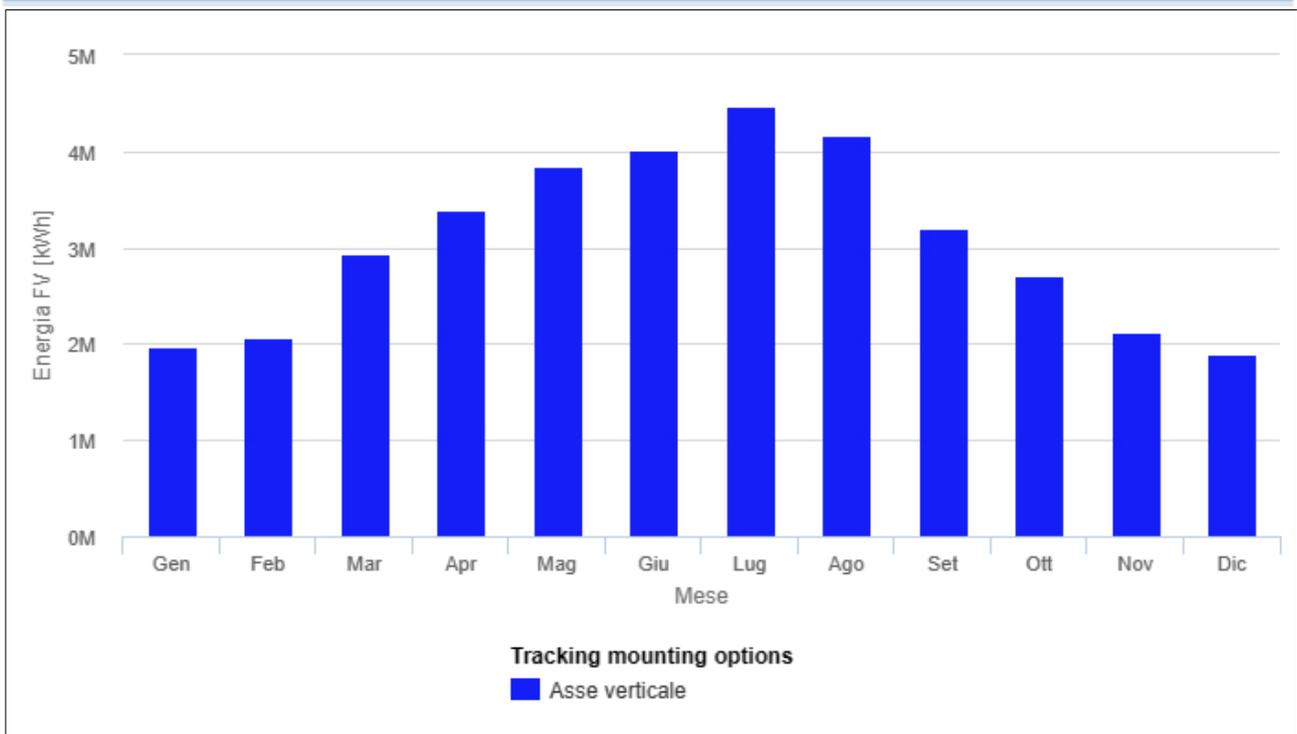


Figura 1: Produzione del campo fotovoltaico

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E SOLUZIONI DI CALCOLO

Ai fini di un corretto funzionamento di un impianto fotovoltaico e dell'ottimizzazione dei rendimenti, la fase progettuale gioca un ruolo fondamentale. Infatti, scegliere in maniera corretta la struttura dell'impianto e le caratteristiche dei suoi componenti è determinante per ottimizzare la produzione di energia, limitando i fuori servizi, e aumentare, di conseguenza, la redditività dell'investimento.

Quindi i punti fondamentali sui quali si è focalizzata l'attenzione progettuale sono stati:

- scelta delle apparecchiature idonee alle esigenze dell'impianto;
- ubicazione dell'impianto e opportuna suddivisione in sottocampi;
- dimensionamento delle apparecchiature da utilizzare in modo da ottimizzare il rapporto qualità/prezzo.

In merito ai punti su esposti, fra le tre tipologie disponibili ad oggi sul mercato di pannelli in silicio (monocristallino, policristallino, amorfo) si è scelto il silicio monocristallino, in quanto presenta efficienze più alte a parità di superficie occupata.

Per gli inverter si è scelto di optare per un sistema di inverter di stringa che permettono una maggiore sezionabilità dell'impianto.

Per quanto riguarda le strutture di sostegno dei moduli si è scelto di utilizzare tecnologie ad inseguimento monoassiale che permettono di aumentare significativamente la redditività degli impianti. L'inseguimento solare est-ovest ha l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica e i costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Questo obiettivo è stato raggiunto con un singolo prodotto che unisce i vantaggi di una soluzione ad inseguimento solare con semplicità di installazione e manutenzione. Il tracker orizzontale monoassiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud ruotando rispetto alla posizione orizzontale di 55°/60° a seconda del produttore.

5.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Tenuto conto della superficie disponibile e della tecnologia ad oggi disponibile sul mercato, si stima una potenza installabile di circa 19,9 MWp.

I moduli saranno organizzati in stringhe al fine di ottimizzare sia la disposizione dei moduli, sia la struttura metallica di sostegno degli stessi. Le stringhe convoglieranno in inverter di stringa. Le uscite degli inverter saranno poi canalizzate in cabine di trasformazione che porteranno la tensione dell'impianto da 800 V a 36 kV.

Data l'estensione dell'impianto, le cabine di trasformazione saranno dislocate nei cinque sottocampi in cui è diviso l'impianto. In ogni cabina di trasformazione sarà presente un quadro di bt che raccoglierà i cavi provenienti dagli inverter di stringa del sottocampo, un trasformatore in olio bt/AT 0,8/36 kV di potenza variabile tra 3200 kVA e 4480 kVA, un Quadro AT con relè di protezione elettronico con protezioni implementate 50, 51, 51N. Le cabine di trasformazione saranno collegate all'interno delle diverse aree tra di loro in entra-esce. Le suddette cabine afferiranno ad una cabina Utente che si attesterà direttamente nella sezione a 36 kV della SE RTN "Montemilone" di TERNA. Per ulteriori dettagli e per una visione generale del sistema elettrico si rimanda allo schema unifilare generale.

5.1.1 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

I moduli fotovoltaici previsti per tale impianto sono in silicio monocristallino da 700 W_p. L'impianto sarà suddiviso in quattro aree e quattro sottocampi per ognuno dei quali è previsto l'utilizzo di una o più stazioni di trasformazione dell'energia elettrica nella quale convoglierà l'energia convertita dagli inverter di stringa.

Definito il layout di impianto (soluzione con inverter di stringa) il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti quattro condizioni:

1. la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
2. la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
3. la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;

4. la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

Per la verifica delle suddette condizioni sono state applicate le formule di seguito riportate.

Verifica della condizione 1

La massima tensione del generatore fotovoltaico è la tensione a vuoto di stringa calcolata alla minima temperatura di funzionamento dei moduli, in genere assunta pari a:

- -10 °C per le zone fredde;
- 0 °C per le zone meridionali e costiere.

La tensione massima del generatore fotovoltaico alla minima temperatura di funzionamento dei moduli si calcola con la seguente espressione:

$$U_{FV(\theta_{min})} = N_s * U_{modulo(\theta_{min})}$$

dove

N_s è il numero di moduli che costituiscono la stringa

$U_{modulo(\theta_{min})}$ è la tensione massima del singolo modulo alla minima temperatura di funzionamento.

Quest'ultima può essere calcolata con la seguente espressione:

$$U_{modulo(\theta_{min})} = U_{OC(25^{\circ}C)} - \beta * (25 - \theta_{min})$$

dove

$U_{OC(25^{\circ}C)}$ è la tensione a vuoto del modulo in condizioni standard il cui valore viene dichiarato dal costruttore

β è il coefficiente di variazione della tensione con la temperatura, anch'esso dichiarato dal costruttore.

Deve risultare pertanto:

$$U_{FV(\theta_{min})} \leq U_{inverter}$$

essendo U_{max} inverter la massima tensione in ingresso all'inverter, deducibile dai dati di targa.

Verifica della condizione 2

La massima tensione del generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza rappresenta la tensione di stringa calcolata con irraggiamento pari a 1000 W/m^2 , e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$U_{MPPTFV(\theta_{min})} = N_s * U_{MPPT \text{ modulo}(\theta_{min})}$$

dove:

N_s è il numero di moduli collegati in serie;

$U_{MPPT \text{ modulo}(\theta_{min})}$ è la massima tensione del modulo FV nel punto di massima potenza calcolabile nel seguente modo:

$$U_{MPPT \text{ modulo}(\theta_{min})} = U_{MPPT} - \beta * (25 - \theta_{min})$$

essendo U_{MPPT} la tensione del modulo in corrispondenza del punto di massima potenza, dichiarata dal costruttore.

Ai fini del corretto coordinamento occorre verificare che:

$$U_{MPPTFV(\theta_{min})} \leq U_{MPPT \text{ inverter}}$$

dove $U_{MPPT \text{ inverter}}$ è la massima tensione del sistema MPPT dell'inverter, deducibile dai dati di targa.

Verifica della condizione 3

La minima tensione del generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza è la tensione di stringa calcolata con:

- irraggiamento pari a 1000 W/m^2 ,
- temperatura θ_{max} pari a $70-80^\circ\text{C}$.

e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$U_{MPPTFV} = N_s * U_{MPPT \text{ modulo}}$$

dove:

N_s è il numero di moduli collegati in serie;

$U_{MPPT \text{ modulo}}$ è la tensione minima del modulo nel punto di massima potenza, calcolabile nel seguente modo:

$$U_{MPPT \text{ modulo}} = U_{MPPT \text{ modulo}} - \beta * (25 - \theta_{max})$$

Ai fini del corretto coordinamento deve risultare:

$$U_{MPPT\text{modulo}} \geq U_{MPPT\text{inverter}}$$

essendo $U_{MPPT\text{inverter}}$ la minima tensione nel punto di massima potenza del sistema MPPT dell'inverter, deducibile dai dati di targa.

Verifica della condizione 4

La massima corrente del generatore FV è data dalla somma delle correnti massime erogate da ciascuna stringa in parallelo.

La massima corrente di stringa è calcolabile nel seguente modo:

$$I_{\text{stringa MAX}} = 1,25 * I_{SC}$$

dove:

$I_{\text{stringa MAX}}$ è la massima corrente erogata dalla stringa [A];

I_{SC} è la corrente di cortocircuito del singolo modulo [A];

1,25 è un coefficiente di maggiorazione che tiene conto di un aumento della corrente di cortocircuito del modulo a causa di valori di irraggiamento superiori a 1000 W/m².

Per il corretto coordinamento occorre verificare che:

$$I_{FV} = N_p * 1,25 * I_{SC} \leq I_{\text{inverter}}$$

dove:

I_{FV} è la massima corrente in uscita dal generatore fotovoltaico [A];

N_p è il numero di stringhe in parallelo;

I_{inverter} è la massima corrente in ingresso all'inverter [A].

5.1.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici previsti per tale impianto sono in silicio monocristallino da 700 W_p. Il modulo è costituito da celle collegate in serie, incapsulate tra un vetro temperato ad alta trasmittanza, e due strati di materiali polimerici (EVA) e di Tedlar, impermeabili agli agenti atmosferici e stabili alle radiazioni UV. La struttura del modulo fotovoltaico è completata da una cornice in alluminio anodizzato provvista di fori di fissaggio.

Ciascun modulo sarà dotato, sul retro, di n. 1 scatola di giunzione a tenuta stagna IP68 contenente 3 diodi di bypass e tutti i terminali elettrici ed i relativi contatti per la realizzazione dei cablaggi.

Le caratteristiche costruttive e funzionali dei pannelli sono rispondenti alle Normative CE, e i pannelli stessi sono qualificati secondo le specifiche IEC 61215 ed. 2, IEC 61730-1 e IEC 61730-2. Le specifiche tecniche e dimensionali dei singoli moduli sono documentate da attestati di prova conformi ai suddetti criteri.

5.1.3 Inverter

L'inverter previsto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è del tipo di stringa, saranno installati in campo sottesi alle strutture di supporto o in opportuni box ed è previsto un modello da 350 kW.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.

Si rappresenta che i modelli e le quantità di inverter possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

5.1.4 Cabine di trasformazione

Le cabine di trasformazione hanno la funzione di accoppiare l'energia elettrica prodotta dai singoli inverter di stringa del campo fotovoltaico e di elevare la tensione da bassa (bt) a alta tensione (AT). L'energia prodotta dal sistema di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato bt di un trasformatore 36/0,8 kV di potenza variabile tra 3200 kVA e 4480 kVA.

La cabina di trasformazione è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti verranno installate all'interno di apposito shelter metallico IP54 con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto. Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

Ciascuna cabina di trasformazione conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio,

dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della cabina. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi. Tutti gli ambienti, sono attrezzati con porte con apertura esterna. Nel suo complesso, la cabina di trasformazione avrà dimensioni in pianta pari a 6,00 x 2,50 m e altezza massima pari a circa 2.9 m.

Si rappresenta che i modelli delle cabine di trasformazione possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

In fase esecutiva saranno forniti dal produttore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

La platea di fondazione verrà realizzata in cls armato sulla quale verranno affogate delle piastre metalliche che saranno saldate ai pilastri dello shelter metallico. Verrà inoltre predisposto un opportuno scavo per la posa della vasca di raccolta olio del trafo.

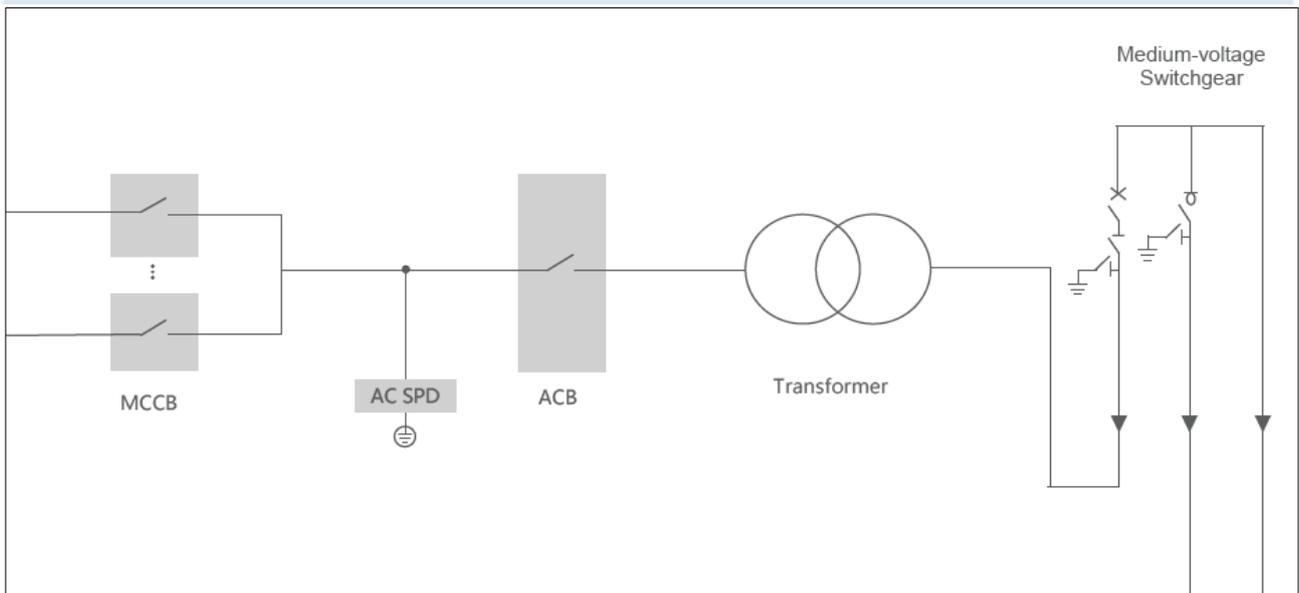


Figura 2: Schema elettrico cabina di trasformazione

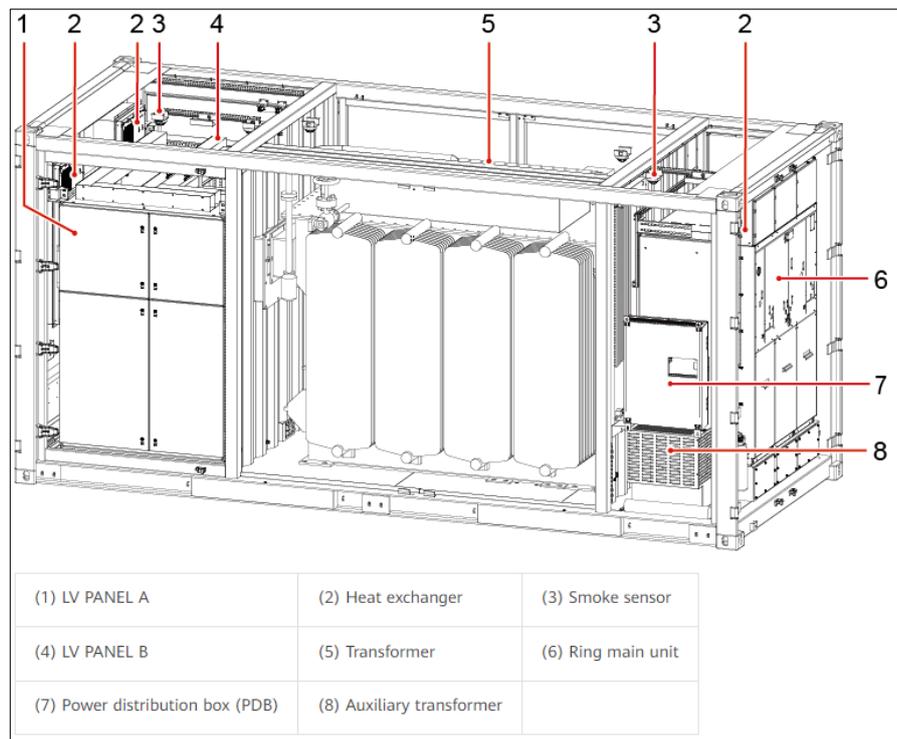


Figura 3: Esploso della cabina di trasformazione

Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna cabina di trasformazione sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra l'inverter e il trasformatore, prefabbricato dal produttore della cabina. Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

Trasformatore BT/AT

Presso ogni cabina di trasformazione verrà installato un trasformatore elevatore AT/bt 36/0,8 kV, di potenza massima compresa tra 3200 kVA e 4480 kVA, ad alta efficienza.

Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, sigillati ermeticamente, installati su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno.

Il trafo sarà opportunamente delimitato per impedire l'accesso alle parti in tensione.

Interruttori di media tensione

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di alta tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sezionatore di terra);
- n.1 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore, interruttore e sezionatore di terra)

Quadri servizi ausiliari

La cabina di trasformazione sarà fornita dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo AT/bt, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento della cabina. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da un eventuale G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS.

Trasformatore BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore bt/bt per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX.

UPS per servizi ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000 VA, al quale viene collegato un battery back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base.

Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna cabina di trasformazione verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali.

5.1.5 Cabina di controllo

La cabina di controllo ha la funzione di contenere tutte le apparecchiature preposte al controllo e alla supervisione dell'impianto agrivoltaico. Inoltre all'interno di tale cabina verrà ubicato anche le apparecchiature per la videosorveglianza e l'illuminazione.

La cabina di controllo è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti verranno installate all'interno di apposito shelter metallico IP54 con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto. Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

La cabina di trasformazione conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione ed i quadri e server di controllo e supervisione dell'impianto. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della cabina. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi. Tutti gli ambienti, sono attrezzati con porte con apertura esterna. Nel suo complesso, la cabina di trasformazione avrà dimensioni in pianta pari a 4,00 x 2,50 m e altezza massima pari a circa 2.9 m.

In fase esecutiva saranno forniti dal produttore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

La platea di fondazione verrà realizzata in cls armato sulla quale verranno affogate delle piastre metalliche che saranno saldate ai pilastri dello shelter metallico.

5.1.6 Cabina Utente

La cabina utente ha la funzione di collegare le varie cabine di trasformazione delle varie aree e dei vari sottocampi del campo fotovoltaico alla cabina di consegna tramite linee AT a 36 kV.

La cabina utente è realizzata con una struttura ad elementi prefabbricati in c.a.v. monoblocco costituita da un basamento di fondazione prefabbricato "a vasca" e da una struttura in elevazione fuori terra. La cabina è prodotta, assemblata e collaudata interamente in stabilimento.

Una volta assemblata con tutte le apparecchiature, la struttura è trasportata e messa in opera completa di tutti gli accessori e delle apparecchiature elettromeccaniche

Il box è realizzato con struttura ad elementi prefabbricati monoblocco in calcestruzzo armato vibrato tale da garantire pareti interne lisce senza nervature e con superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Le dimensioni esterne sono circa 7.5 x 2.5x 2.60.

La cabina di smistamento assicura un grado di protezione verso l'esterno IP 33.

La cabina conterrà al suo interno un quadro AT, un trafo AUX, un UPS e un quadro bt. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della cabina. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Il basamento di fondazione è costituito da un manufatto prefabbricato con struttura monoblocco di tipo "a vasca" in grado al tempo stesso di garantire una omogenea distribuzione dei carichi relativi alla struttura sul terreno, e la massima flessibilità per quanto riguarda la distribuzione dei cavi all'interno della cabina elettrica grazie all'intercapedine di 60 cm. sotto al pavimento.

Il basamento di fondazione è dotato, su tutti i lati, di diaframmi a frattura prestabilita Ø 200 mm. Per il passaggio dei cavi. Il sistema a frattura prestabilita garantisce la tenuta idraulica anche in assenza di cavi. Le predisposizioni a frattura prestabilita, posizionate ad una altezza dal fondo interno di 8 cm permettono, in caso di sversamenti accidentali d'olio dal trasformatore, un contenimento di almeno 600 litri.

Il basamento di fondazione è inoltre dotato di due connettori di terra in acciaio che annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura metallica, consentano il collegamento interno-esterno dell'impianto di messa a terra.



Figura 4: Tipica cabina utente

Quadro AT

Il quadro di alta tensione sarà con involucro metallico, adatto per installazioni all'interno. Gli scomparti delle unità sono fra loro segregati e le parti in tensione sono isolate in aria. Il quadro è altamente modulare, quindi permette di scegliere le unità da affiancare in modo da soddisfare qualsiasi tipo di applicazione. Le unità funzionali del quadro sono garantite a tenuta d'arco interno in conformità alle norme IEC 62271-200. Tutte le operazioni di messa in servizio, manutenzione ed esercizio possono essere eseguite dal fronte. Gli apparecchi di manovra e i sezionatori di terra sono manovrabili dal fronte a porta chiusa. Il quadro AT a 36 kV sarà costituito da:

- n. 3 celle di partenza per il campo fotovoltaico composte da:
 - sezionatore rotativo a vuoto 36 kV 630 A 20 kA;
 - interruttore motorizzato sottovuoto 36 kV 630 A 20 kA;
 - relè di protezione 50-51-51N;
 - n. 2 TA toroidali 300/5 + n. 1 toroide omopolare;
 - terna di derivatori capacitivi in ingresso;
 - barra di terra 25x3 mm sul fronte cella;
 - sistema sbarre 30x10 mm, con n. 3 isolatori, per uscita cavi e/o per collegamento su sistema di sbarre;
- n. 1 cella di arrivo/partenza da SE RTN o da altra cabina composta da:

-
- sezionatore rotativo IMS 36 kV 630A 20 kA;
 - barra di terra 25x3 mm sul fronte cella;
 - sistema sbarre 30x10 mm, con n. 3 isolatori, per arrivo cavi e/o per collegamento su sistema di sbarre omnibus;
 - n. 1 cella protezione trafo SA composta da:
 - sezionatore rotativo a vuoto 36 kV 630 A 20 kA;
 - interruttore motorizzato sottovuoto 36 kV 630 A 20 kA;
 - relè di protezione 50-51-51N;
 - n. 1 TA toroidali 75/5 + n. 1 toroide omopolare;
 - terna di derivatori capacitivi in ingresso;
 - barra di terra 25x3 mm sul fronte cella;
 - sistema sbarre 30x10 mm, con n. 3 isolatori, per uscita cavi e/o per collegamento su sistema di sbarre;
 - n. 1 scomparto TV composto da:
 - sezionatore rotativo 36 kV 400A 16 kA (1)
 - barra di terra dim. 25x3 mm sul fronte cella
 - sistema sbarre 30x10 mm, con n.3 isolatori, per arrivo cavi e/o per collegamento su sistema di sbarre omnibus;
 - n. 2 TV fase-fase 20/0,1kV;

Nella cabina saranno previsti:

- un vano trafo SA costituito da:
 - trafo 100 kVA ermetico in olio 20/0.4 kV;
- un vano BT costituito da:
 - n. 1 quadro AUX.

Trasformatore AT/BT servizi ausiliari

È prevista la fornitura di un trasformatore AT/BT per i servizi ausiliari con le seguenti caratteristiche:

- Tipo: MACE 100 kVA
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Potenza nominale: 100 kVA

-
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| • Tensioni nominali (a vuoto): | 36 kV – 0.40 kV |
| • Collegamento fasi: | Triangolo (MT) – Stella (BT) |
| • Vcc% | 6% |

Impianto elettrico e di illuminazione

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, è realizzato con cavo unipolare FG16(O)M16, con tubo in materiale isolante a vista e consente la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. In particolare, si avrà:

- plafoniere stagne da 30 W equipaggiate con lampade del tipo a basso consumo energetico;
- lampade di emergenza da 18 W tipo SE, autonomia 2 ore;
- prese 10/16 A;
- interruttori unipolari da 10 A;
- impianto antintrusione;
- impianto rilevazione incendio

5.1.7 Collegamenti elettrici

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC;
- tipo H1Z2Z2-K se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati;
- tipo FS17 o FG16 o se all'interno di cavidotti di edifici.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL. Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio);
- conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio);
- conduttore di fase: grigio / marrone;

- conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Tutti i collegamenti elettrici sono realizzati per mezzo di cavi a doppio isolamento (conduttore in rame, isolante e guaina in PVC) con grado di isolamento adeguato.

Le stringhe di moduli saranno realizzate con cavi interposti fra le scatole di terminazione di ciascun modulo e staffati sulle strutture di sostegno. Il collegamento fra moduli e fra stringa ed inverter sarà realizzato con cavo a doppio isolamento.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: rame elettrolitico, stagnato, classe 5 secondo IEC 60228
- Isolante: HEPR 120 °C
- Max. tensione di funzionamento 1,5 kV CC Tensione di prova 4kV, 50 Hz, 5 min.
- Intervallo di temperatura Da - 50°C a + 120°C
- Durata di vita attesa pari a 30 anni In condizioni di stress meccanico, esposizione a raggi UV, presenza di ozono, umidità, particolari temperature.
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216
- Resistenza alla corrosione
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo
- Resistenza ad abrasione
- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- Resistenza ad agenti chimici
- Facilità di assemblaggio
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%. La portata dei cavi (I_z) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

Altri cavi

Cavi di alta tensione: RG7H1R 26/45 kV

Cavi di potenza AC: FG16M16 1.8/3 kV

Cavi di segnale: FG7OH2R

Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet

5.1.8 Trackers

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (chiamati usualmente con il termine inglese *tracker*) monoassiali.

Si tratta di strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest.

L'intervallo di rotazione completo del tracker da est a ovest è pari a 110° (tra -55° e +55°).

Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore sarà di 26 o 52 moduli.

L'installazione degli inseguitori avviene mediante infissione diretta nel terreno, con l'ausilio di una macchina battipalo; i pali di sostegno raggiungono una profondità minima di 1,5 – 2 m dal piano campagna e sono poi sottoposti a prove di resistenza.

La scelta di questo tipo di inseguitore con pali infissi direttamente evita l'utilizzo di cemento per le fondazioni e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

5.2 SISTEMA DI SORVEGLIANZA DELL'IMPIANTO

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di antintrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- centralina di sicurezza integrata installata in edificio controllo.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

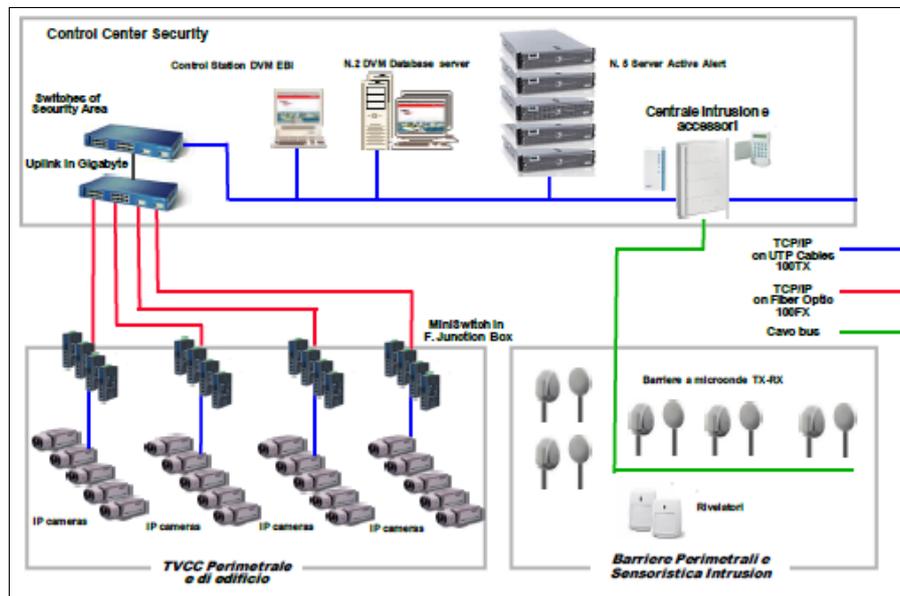


Figura 5: Schema a blocchi tipo dell'impianto di sorveglianza

5.3 ILLUMINAZIONE

Sarà distribuita lungo tutto il perimetro dell'impianto e nelle vicinanze delle cabine di trasformazione e utente, avrà la funzione di illuminazione notturna, antintrusione e sarà costituita da:

- pali in acciaio zincato, h=3.75 m con lampade a led, P= 75 W;
- plinto di fondazione prefabbricato con pozzetto.

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

Inoltre è possibile implementare il sistema in modo si abbia un controllo esteso anche all'impianto elettrico, in particolare mediante le seguenti funzioni:

- controllo dello stato degli interruttori, scaricatori;
- contatto di allarme dalle centraline di rifasamento;
- contatto di allarme dalle centraline di controllo dei trasformatori;
- controllo di qualsiasi dispositivo con contatto "pulito" tramite l'espansione ingressi digitali;
- controllo a soglia di valori analogici come sensori di temperatura, pressione, portata, ecc.

Inoltre è possibile effettuare un controllo consumi mediante il collegamento di:

- misuratori di energia / analizzatori di rete;
- ingressi digitali e contatori impulsi;
- ingressi analogici per il rilevamento di valori variabili;

I feedback prelevabili dalle macchine di produzione come i pezzi prodotti, ore di funzionamento o alcuni valori di processo analogici, permettono di eseguire analisi dei consumi più dettagliate consentendo la valutazione di attività volte al risparmio energetico.

Il cavo di controllo sarà costituito da cavi di segnale in rame o fibra che si attesteranno in una o più centraline collegate via wi-fi al web.

5.5 CAVIDOTTO AT

5.5.1 Cavidotto AT interno parco

Il parco agrivoltaico, attraverso un cavidotto interrato costituito da linee in alta tensione 26/45 kV verrà connesso con le cabine Utente e da quest'ultima ad una sezione a 36 kV di futura realizzazione presso la Stazione Elettrica AAT/AT della RTN ubicata nel Comune di Montemilone (PZ).

Il tracciato della linea è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n. 36 del 22/02/2001, nello studio del tracciato si è tenuto conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

Le linee elettriche di alta tensione all'interno del parco agrivoltaico saranno realizzate in cavo interrato ad una profondità di posa non inferiore a 1,2 m. Si svilupperanno all'interno di una trincea di scavo larga circa 0.6 m e profonda 1,2 m, secondo il percorso indicato nelle tavole di progetto.

I cavi saranno posati direttamente nel terreno (posa diretta), previa realizzazione di un sottofondo di posa con terreno vagliato e/o sabbia, al fine di ridurre eventuali asperità che potrebbero danneggiare gli stessi. All'interno della trincea di scavo sarà prevista la posa di un tritubo, di un eventuale corda di rame nudo e la posa di un nastro di segnalazione con la dicitura cavi elettrici a circa 20÷30 cm al di sopra dei cavi.

La realizzazione dei cavidotti AT sarà effettuata tenendo conto della presenza degli eventuali altri servizi interrati lungo il tracciato (sistema idrico, rete di distribuzione del metano, reti TLC etc.). In fase esecutiva, si prenderanno accordi con gli Esercenti di tali servizi al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni della norma CEI 11-17 e del DM 24.11.1984.

Le linee elettriche sono state dimensionate in funzione della potenza da trasmettere, assumendo condizioni di posa di seguito indicate:

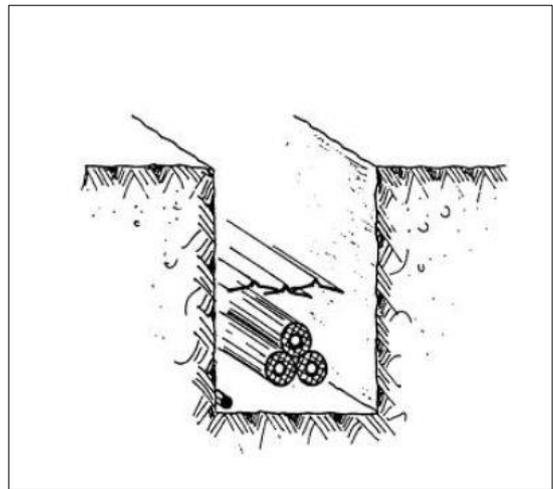


Figura 7: Esempio di posa cavo MT

- profondità di posa pari a 1,2 m;
- resistività termica del terreno pari a 1° C m/W;
- temperatura di posa pari a 30°C;

Il dimensionamento è stato eseguito applicando il criterio termico, tenendo conto della potenza da trasmettere, e la sezione scelta è stata verificata con il criterio della l'energia specifica passante (K^2S^2) tollerabile dal conduttore.

La tipologia di cavo scelto per la realizzazione delle linee di media tensione è di seguito riportata.

Tipo di Cavo	RG7H1R 26/45 kV
Conduttore	Rame
Isolante	Gomma HEPR di qualità G7
Tensione Isolamento	26/45 kV
Circuito	RST
Temperatura Funzionamento	90 °C
Temperatura Corto Circuito	250 °C
Categoria	A
Profondità di Posa	1.2 m
Distanza Circuiti Adiacenti	7 cm o 25 cm
Tipo di Posa	Direttamente interrato in terra umida
Codice Posa	62
Temperatura Ambiente	30 °C

Lungo lo sviluppo della linea è prevista la realizzazione di giunti dielettrici di alta tensione di collegamento tra le varie pezzature di cavo.

Essi saranno costituiti da materiali simili o comunque compatibili con quelli del cavo stesso su cui saranno installati, e provvederanno:

- alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- all'isolamento del conduttore ed al ripristino dei vari elementi di cavo;
- al mantenimento della continuità elettrica tra eventuali schermi metallici dei cavi;

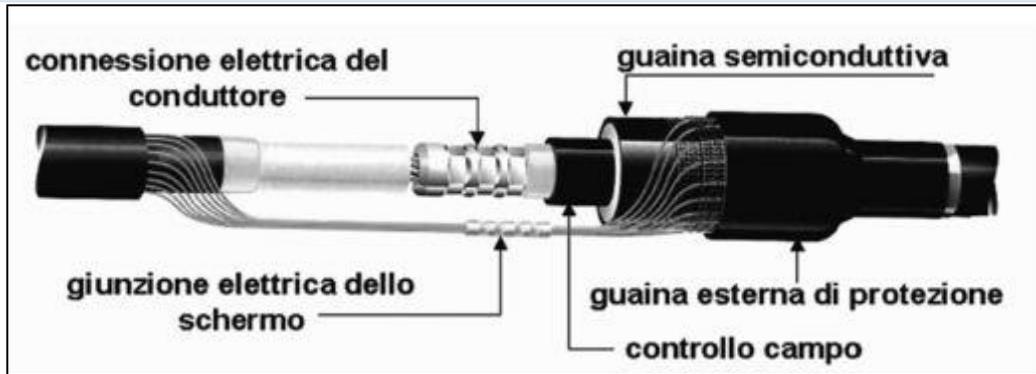


Figura 8: Giunto AT

I terminali, che costituiranno le estremità del cavo, provvederanno:

- alla connessione dei conduttori con le apparecchiature;
- al controllo del campo elettrico;
- alla sigillatura del cavo contro l'eventuale penetrazione di acqua o umidità.

Nella tabella sottostante si riportano le caratteristiche delle linee AT con le relative cadute di tensione.

DIMENSIONAMENTO LINEE - CAVIDOTTO MT INTERNO CAMPO									
Linea	Tipo di cavo	Numero terre	Lunghezza Linea	Lunghezza Cavi MT	Potenza	Sezione	Portata	Corrente	ΔU_n
			[m]	[m]	[kW]	[mm ²]	[A]	[A]	[%]
Linea CT1_CT2	RG7H1R 26/45 kV	1	217	651	4768,4	70	235,70	84,97	0,03
Linea CT2_CT4	RG7H1R 26/45 kV	1	551	1653	9136,4	70	235,70	162,81	0,14
Linea CT4_CT3	RG7H1R 26/45 kV	1	190	570	12794,6	70	230,79	227,99	0,07
Linea CT3_CU	RG7H1R 26/45 kV	1	305	915	15615,6	95	281,23	278,26	0,11
Linea CT5_CU	RG7H1R 26/45 kV	1	877	2631	4368	70	230,79	46,88	0,06
DIMENSIONAMENTO LINEE - CAVIDOTTO MT ESTERNO CAMPO									
Linea	Tipo di cavo	Numero terre	Lunghezza Linea	Lunghezza Cavi MT	Potenza	Sezione	Portata	Corrente	ΔU_n
			[m]	[m]	[kW]	[mm ²]	[A]	[A]	[%]
Linea CU_SE	RG7H1R 26/45 kV	2	14225	85350	19947,2	240	2x464,26	356,10	1,80

5.5.2 Cavidotto AT esterno parco

Il cavidotto AT esterno parco in progetto si estende dalla cabina Utente in prossimità dell'impianto fotovoltaico nel Comune di Maschito (PZ) fino alla sezione a 36 kV della SE RTN "Montemilone" di Terna nel Comune di Montemilone (PZ).

I cavi saranno interrati a una profondità di 1.50 m all'estradosso in modo che venga garantita la profondità minima di posa che sarà maggiore di 1 m, con fornitura di materiale fine/sabbia sul tubo e sul fondo dello scavo che sarà piatto e privo di asperità onde evitare danneggiamenti delle tubazioni. Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, sarà collocato il

nastro monitore (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si eviterà la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

Nella posa dei tubi le curve saranno limitate al minimo necessario e comunque avranno un raggio non inferiore a 1,50 m. In particolare il profilo della tubazione AT sarà quanto più lineare possibile evitando in particolare le "strozzature" nei casi di incrocio con altre opere o per la eventuale presenza di ostacoli.

Il cavo previsto sarà di tipo RG7H1R 26/45 kV 2x(3x1x240) mm² con anima in rame e con isolamento in gomma HEPR di qualità G7.

5.5.3 Cavidotto BT e linee CC interno parco

Le linee in cc che collegheranno i moduli fotovoltaici agli inverter saranno in cavo solare e viaggeranno sottese alle strutture di sostegno in adeguate canalizzazioni.

Le linee elettriche di bassa tensione all'interno del parco agrivoltaico saranno realizzate in cavo interrato e si svilupperanno all'interno di una trincea di scavo larga circa 0.3 m e profonda 0,6 m.

I cavi saranno posati in tubi corrugati e interrati, previa realizzazione di un sottofondo di posa con terreno vagliato e/o sabbia, al fine di ridurre eventuali asperità che potrebbero danneggiare gli stessi. All'interno della trincea di scavo sarà prevista la posa di un tritubo, di un eventuale corda di rame nudo e la posa di un nastro di segnalazione con la dicitura cavi elettrici a circa 20 cm al di sopra dei cavi.

Le linee elettriche sono state dimensionate in funzione della potenza da trasmettere, assumendo condizioni di posa di seguito indicate:

- profondità di posa pari a 0,6 m;
- resistività termica del terreno pari a 1° C m/W;
- temperatura di posa pari a 30°C;

Il dimensionamento è stato eseguito applicando il criterio termico, tenendo conto della potenza da trasmettere, e la sezione scelta è stata verificata con il criterio della l'energia specifica passante (K²S²) tollerabile dal conduttore.

5.6 DIMENSIONAMENTO PROTEZIONI DI CAMPO

Il dispositivo di protezione delle condutture è scelto secondo le norme, quando soddisfa entrambe le condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Queste condizioni non sono indipendenti tra loro, ma legate dal rapporto $\frac{I_N}{I_F}$ variabile con il dispositivo di protezione. Le condizioni per assicurare la protezione contro il sovraccarico sono diverse, secondo che il circuito sia protetto da un interruttore automatico o da un fusibile.

Nel nostro caso tutti i cavi di campo saranno protetti da fusibili e pertanto bisognerà verificare che:

$$I_N < \frac{1,45}{1,6} I_z = 0,9 I_z$$

5.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti secondo le prescrizioni della norma CEI 11-20 va effettuata come prescritto dalla norma CEI 64.8.

Avendo la separazione galvanica tra l'impianto fotovoltaico e la rete grazie al trasformatore, i due sistemi possono essere gestiti in maniera separata. Il sistema impianto sarà del tipo IT mentre il sistema alimentazione non subirà modifiche rispetto allo stato attuale.

Vista la presenza della separazione galvanica grazie al trasformatore, il campo fotovoltaico sarà gestito come un sistema IT. Infatti non è consigliabile gestirlo come sistema TT o TN in quanto non è possibile adottare lo schema di protezione contro i contatti indiretti per interruzione dell'alimentazione perché le correnti di guasto, come visto precedentemente, sono limitate e quindi non sufficienti a garantire l'intervento delle protezioni. Si ricorda che i criteri di protezione dei sistemi TT e TN sono basati sul concetto di rendere più elevate possibili le correnti di guasto per far intervenire in tempi brevi le protezioni che interrompono il circuito.

Per la protezione contro i contatti indiretti la norma CEI 64-8 prevede l'utilizzo di un controllo dell'isolamento che in questo caso è integrato nelle protezioni previste dagli inverter.

Nel sistema oggetto della presente relazione saranno comunque utilizzati tutti componenti di classe II, il che rende improbabile un guasto verso terra.

5.7.1 Impianto di terra

La norma CEI 82-4 prevede, indipendentemente dalla classe di isolamento dei componenti, la messa a terra delle masse metalliche (cornici dei moduli fotovoltaici, struttura di supporto, ecc.), la norma CEI 64 – 8 non consente la messa a terra delle parti metalliche dei componenti elettrici di Classe II. Se quindi tutti i componenti sono dotati di doppio isolamento o rinforzato è vietata la messa a terra delle masse, ed è quello che normalmente si deve fare. I moduli quindi non richiedono collegamento verso terra.

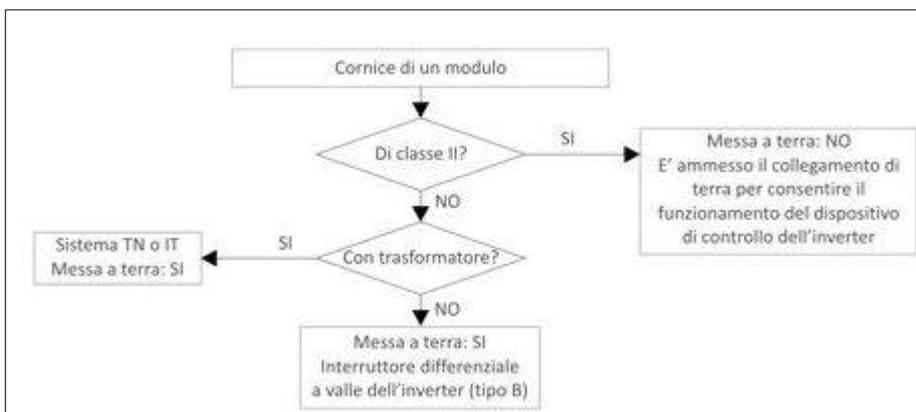


Figura 9: Messa a terra struttura di un impianto FV

Le strutture metalliche a supporto dei pannelli invece sono da collegare a terra, come tutti i supporti, con capicorda e cavo fino al pozzetto.

Non è consigliabile realizzare un impianto di

terra separato, in quanto potrebbe trovarsi a potenziale diverso rispetto a quello dell'impianto elettrico introducendo differenze di potenziale pericolose.

In conclusione, nei sistemi fotovoltaici isolati da terra, il collegamento a terra delle masse poste a monte del trasformatore e la ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra servono sia per la sicurezza delle persone, sia per il funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento, tanto più quanto più è esteso l'impianto.

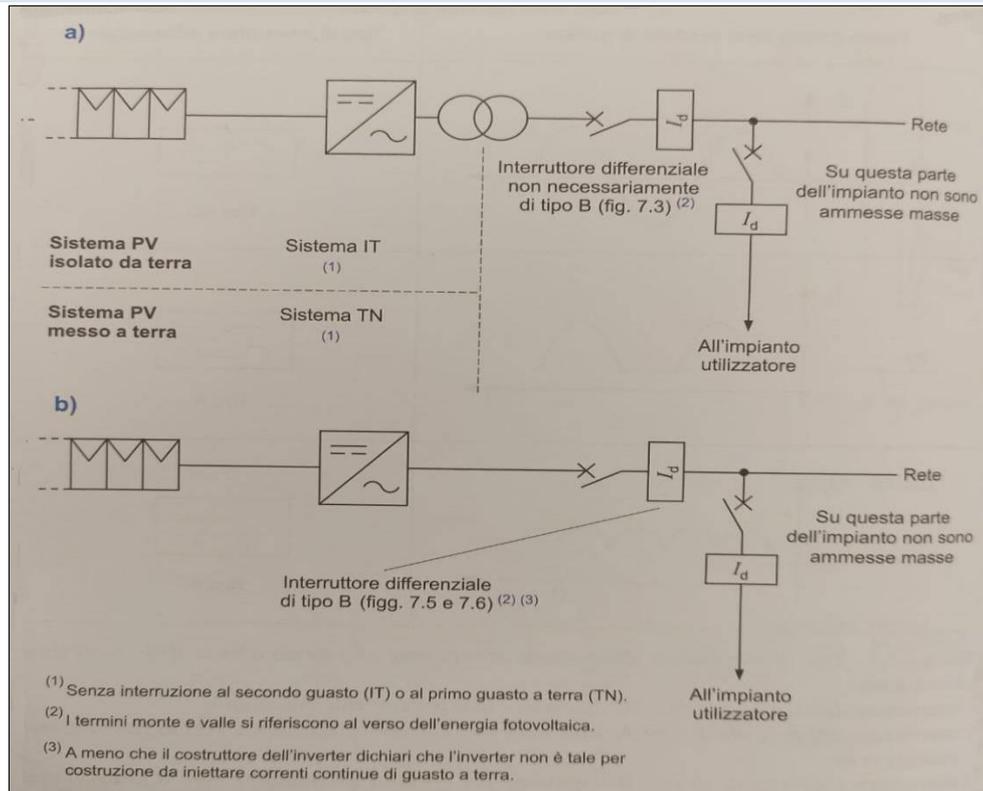


Figura 10: Provvedimenti contro i contatti indiretti per un guasto su una massa nelle diverse zone di un impianto FV

5.8 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Le scariche atmosferiche o volgarmente chiamate fulmini, sono fenomeni di scarica violenti che producono in tempi brevissimi correnti d'intensità molto elevate che possono raggiungere e superare i 200 kA.

A causa dell'enorme energia sviluppata nel breve tempo sono eventi che si possono ripercuotere con tutto il loro potenziale distruttivo sui componenti o sugli impianti e nei casi più gravi sulle persone e sugli animali.

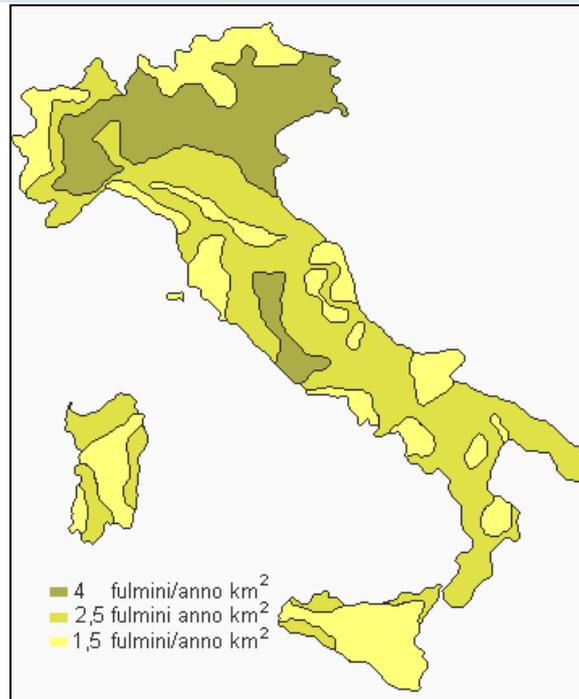


Figura 11: Valori medi di fulminazione per unità di superficie

Per prevenire i rischi dovuti a questi fenomeni di origine naturale, si rende necessario uno studio approfondito e il rilievo dei fulmini a terra per mezzo di strumenti sensibili al campo elettromagnetico prodotto dalla corrente di fulmine.

La necessità della protezione contro il fulmine di un oggetto deve essere valutata al fine di ridurre le perdite dei valori sociali e al fine di valutare se la protezione sia o no necessaria, occorre effettuare la valutazione del rischio secondo la norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2).

La protezione contro il fulmine è necessaria se il rischio R (R_1 , R_2 e R_3) è superiore al livello di rischio tollerabile R_T

$$R > R_T$$

In questo caso devono essere adottate misure di protezione al fine di ridurre il rischio R (R_1 , R_2 e R_3) al valore di rischio tollerabile R_T ($R \leq R_T$).

Tipo di rischio	Tipo di perdita	R_T (anni ⁻¹)
R_1	Perdita di vite umane o danni permanenti	10^{-5}
R_2	Perdita di servizio pubblico	10^{-3}
R_3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile	10^{-3}
R_4	Perdite economiche	Il valore di tale rischio deve essere assunto dal Committente in considerazione di proprie valutazioni economiche

Figura 12: Valori rischio tollerabile R_T

La struttura da considerare comprende:

- la struttura stessa;
- gli impianti nella struttura;
- il contenuto della struttura;
- le persone nella struttura e quelle nella fascia fino a 3 m all'esterno della struttura;
- l'ambiente circostante interessato da un danno alla struttura.

La protezione non comprende i servizi esterni connessi alla struttura.

Il rischio relativo al fulmine è scomposto dalla norma CEI 81-10 in otto componenti.

Tipo di fulminazione	Componente di rischio	Significato
Diretta della struttura	R _A	Danni a persone o animali per tensioni di contatto e passo all'esterno della struttura
	R _B	Danni materiali dovuti a incendi ed esplosioni
	R _C	Avarie delle apparecchiature elettriche ed elettroniche
Indiretta della struttura	R _M	Avarie delle apparecchiature elettriche ed elettroniche
Diretta della linea	R _U	Danni a persone o animali per tensioni di contatto e passo all'esterno della struttura
	R _V	Danni materiali dovuti a incendi ed esplosioni
	R _W	Avarie delle apparecchiature elettriche ed elettroniche
Indiretta della linea	R _Z	Avarie delle apparecchiature elettriche ed elettroniche

	Sorgenti di danno							
	Fulminazione diretta della struttura S1			Fulminazione indiretta della struttura S2	Fulminazione diretta della linea entrante S3			Fulminazione indiretta della linea entrante S4
Componente di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
R ₁	X	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾
R ₂	-	X	X	X	-	X	X	X
R ₃	-	X	-	-	-	X	-	-
R ₄	X ⁽²⁾	X	X	X	X ⁽²⁾	X	X	X

Figura 13: Componenti dei rischi

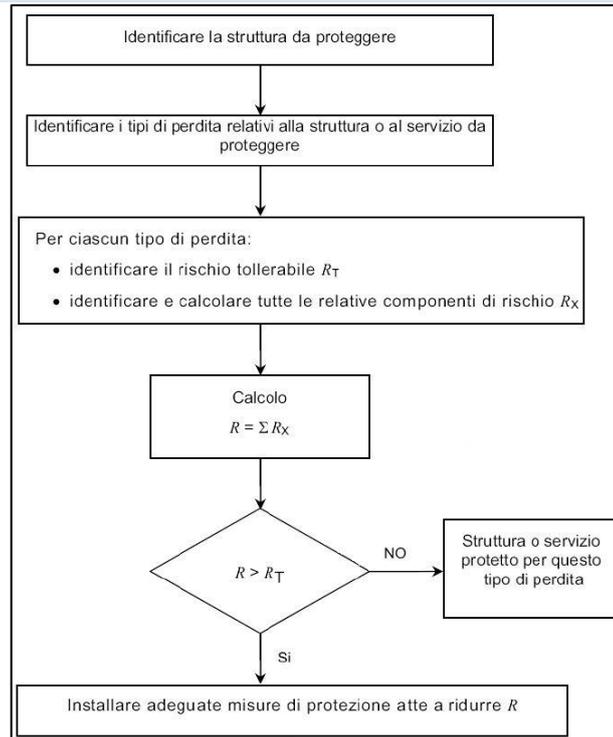


Figura 14: Algoritmo di valutazione per l'installazione di misure di protezione

5.8.1 Impianto fotovoltaico a terra

Nella fulminazione diretta di un impianto FV a terra, il rischio incendio è nullo e l'unico pericolo per le persone è costituito dalle tensioni di contatto.

Quando la resistività superficiale del suolo supera i 5 kΩm non occorre adottare alcun provvedimento, poiché le tensioni di contatto sono trascurabili.

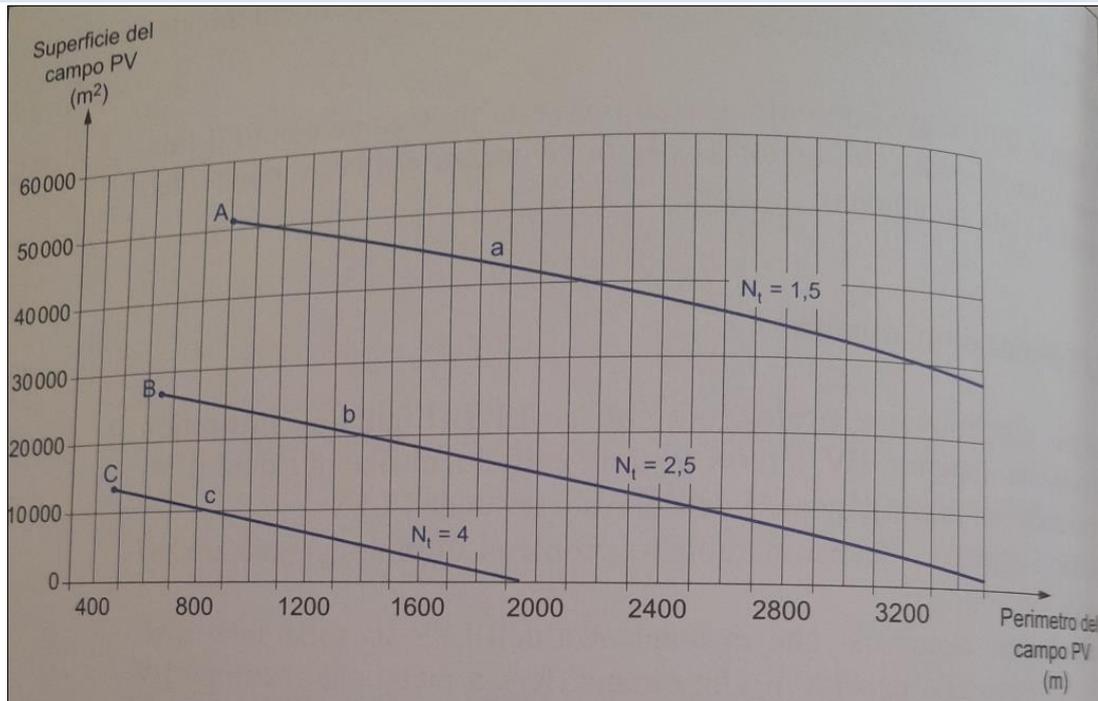


Figura 15: Diagramma S/P dell'impianto FV per la determinazione delle misure di protezione

Le rette a, b, c della figura sopra individuano i valori di superficie, in relazione al perimetro, al di sotto dei quali sicuramente non occorre proteggere il campo FV con l'LPS.

5.9 INTERFERENZE CAVIDOTTI CON OPERE INFRASTRUTTURALI

5.9.1 Interferenza cavidotto interrato con linee di energia, telecomunicazioni e condutture interrato

Lo scavo per la posa in opera del cavidotto interrato è effettuato con mezzi meccanici ma durante il cammino è inevitabile incontrare ostacoli da risolvere tecnicamente secondo prescrizioni di legge e norme che regolano le interferenze in parallelo e ortogonali agli impianti telefonici, idrici, metanodotti, ferrovie, etc..., esistenti.

5.9.2 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici

Nel caso di parallelismo i cavi aventi la stessa tensione nominale, saranno posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro. Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

Nel caso di incroci, la distanza fra i due cavi non sarà inferiore a 30 cm ed inoltre il cavo posto superiormente sarà protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi.

5.9.3 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia saranno posati alla maggior e possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si dislocheranno possibilmente ai lati opposti di questa. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, i cavi saranno posati in vicinanza, mantenendo fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 30 cm.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, verrà applicata sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- cassetta metallica zincatura a caldo;
- tubazioni in acciaio zincato a caldo;
- tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi saranno omessi sul cavo posto alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 15 cm.

5.9.4 Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrate, adibite al trasporto e alla distribuzione dei fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi sarà non inferiore a 30 cm.

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non disteranno mai meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non verrà effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

5.9.5 Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti

Nel caso di parallelismo e incrocio fra cavi elettrici e tubazioni per il trasporto del gas naturale si applicano, ove non in contrasto con il D.M. 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8", le prescrizioni viste al paragrafo precedente.

5.10 SISTEMA DI ALLACCIAMENTO ALLA RETE AT E RELATIVE PROTEZIONI

L'impianto di produzione di energia elettrica da fotovoltaico, oggetto della presente relazione, produrrà energia che sarà totalmente ceduta alla rete elettrica di distribuzione.

L'impianto non potrà mai funzionare in isola e non sono previsti carichi privilegiati alimentati dall'impianto. Pertanto se si manifestano fuori servizio della rete TERNA interverranno le protezioni dell'impianto isolandolo dal sistema AT.

5.11 SISTEMA DI MISURA

Il nuovo impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà collegato alla RTN tramite un elettrodotto AT interrato che preleverà l'energia prodotta dal campo fotovoltaico attraverso una cabina utente e la trasporterà alla SE AAT/AT "Montemilone" della RTN sita nel Comune di Montemilone (PZ).

La misura dell'energia prodotta e immessa in rete dall'impianto sarà effettuata mediante un contatore posto nel locale misure della cabina utente. Tale sistema sarà realizzato con l'utilizzo dei seguenti componenti:

- Contatore di energia avente le seguenti caratteristiche:
 - Classe di precisione: 0,2 per energia attiva, 1 per energia reattiva
 - $I_n = 5 \text{ A}$
 - $V_n = 3 \times 57,7 / 100 - 3 \times 230 / 415 \text{ V}$ (Large Voltage Range)
 - $F_n = 50 \text{ Hz}$
 - Display LCD con contenuti parametrizzabili
 - Interfaccia per la lettura locale del contatore e la sua parametrizzazione in accordo con la norma CEI EN 62056-21;

-
- I dati memorizzati sono conservati in memorie non volatili
 - Coprimorsetti e calotta sigillabili
 - Interfaccia comunicazione RS232/RS485 ethernet
 - Memorizzazione delle curve di carico;
 - Marchio e certificazione MID
- N° 3 TA di misura cl. 0,2
 - N° 3 TV di misura cl. 0,2
 - Morsettiere di controllo per contatori trifase.

Ogni componente sarà munito di certificato di taratura rilasciato da ente autorizzato e riconosciuto dall' Agenzia delle Dogane.

6 SEZIONE 36 kV – SE AAT/AT RTN “MONTEMILONE”

L’impianto sarà allacciato alla rete elettrica nazionale mediante collegamento in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV ubicata nel Comune di Montemilone (PZ) da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Melfi 380 – Genzano 380”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della Vs. centrale sulla 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.

6.1 COLLEGAMENTO ALLA SEZIONE 36 kV DELLA SE AAT/AT RTN “MONTEMILONE”

Il collegamento alla sezione a 36 kV della SE RTN permetterà di convogliare l’energia prodotta dal parco agrivoltaico alla rete ad alta tensione. A tal fine, l’energia prodotta alla tensione di 36 kV dall’impianto agrivoltaico sarà inviata, tramite la cabina Utente, alla futura sezione a 36 kV della Sottostazione Elettrica AAT/AT KV ubicata nel Comune di Montemilone (PZ). Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 36/150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della suddetta stazione. Il collegamento tra la cabina Utente e la SE RTN sarà in cavo AT interrato e coprirà una distanza di circa 14200 m.

7 VERIFICHE DI COLLAUDO

L'impianto fotovoltaico e relativi componenti saranno realizzati nel rispetto delle norme tecniche richiamate di settore. Le verifiche di collaudo e le prove di collaudo dell'impianto saranno in parte effettuate durante l'esecuzione dei lavori, in parte appena ultimato l'impianto. La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nell'effettuare i controlli elencati nella tabella seguente:

	Controllo
Disposizione componenti Strutture di sostegno	Disposizione componenti come riportate nel progetto esecutivo Serraggio delle connessioni bullonate integrità della geometria Stato della zincatura sui profili in acciaio
Generatore fotovoltaico	Integrità della superficie captante dei moduli Controllo di un campione di cassette di terminazione Uniformità di tensioni, correnti e resistenza di isolamento delle stringhe fotovoltaiche Efficacia dei diodi di blocco
Prova di sfilamento dei cablaggi in ingresso ed in uscita Quadro/i elettrici	Integrità dell'armadio
Rete di terra	Continuità dell'impianto di terra Verifica, attraverso la battitura dei cavi, la correttezza della polarità e marcatura secondo gli schemi elettrici di progetto
Prove funzionali	Corretto funzionamento dell'impianto agrivoltaico nelle diverse condizioni di potenza e nelle varie modalità previste dal convertitore c.c/c.a.
Prove di prestazione elettrica del Sistema	Prestazione in corrente continua

Le verifiche di cui sopra saranno eseguite da un tecnico abilitato. Con questi controlli si garantisce che il rendimento della sezione in continua sia maggiore dell'85%, quello della sezione di conversione sia maggiore del 90%.