

RELAZIONE DI PROGETTO

**PROGETTO IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA**
POTENZA GENERATORE:999,47 kWp
POTENZA NOMINALE:993,33 kW
ai sensi del D.M. n.37 del 22/01/08 e Norme CEI

**Oggetto intervento: Realizzazione Impianto di Produzione di Energia Elettrica da Fonte
Solare Fotovoltaica, Denominato FV CAVA RUBERTELLI, in:
VIA MULINO DIONIGI, 42033 CARPINETI - RE**

Committente:

RUBERTELLI ARGILLE SRL
VIA DORGOLA CASTEL DALDO,
42033 CARPINETI(RE)

Progettista:

ZANNONI GABRIELE - GREEN4TECH SRL
VIA E. MATTIOLI 4,
42011 BAGNOLO IN PIANO(RE)

BAGNOLO IN PIANO, lì 10/03/2021

Il Tecnico:

ZANNONI Per. Ind. GABRIELE

SOMMARIO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO.....	3
SITO DI INSTALLAZIONE.....	3
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	4
RIEPILOGO IMPIANTO DI PRODUZIONE.....	4
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE	5
RADIAZIONE SOLARE	6
ESPOSIZIONI	7
SUD	8
GENERATORE CAMPO FOTOVOLTAICO.....	11
GRUPPO DI CONVERSIONE	13
DIMENSIONAMENTO.....	27
CAVI ELETTRICI E CABLAGGI	29
VERIFICHE	30
PLANIMETRIA DEL GENERATORE	31
SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO	32
QUADRI ELETTRICI	33
SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA	34
SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	35
IMPIANTO FOTOVOLTAICO E CERTIFICATO PREVENZIONE INCENDI VV.F.....	36
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	38
CONCLUSIONI	40
PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	41

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 999,47 kWp e potenza nominale di 993,33 kW.

COMMITTENTE	
Committente:	RUBERTELLI ARGILLE SRL
Indirizzo:	VIA DORGOLA CASTEL DALDO 42033CARPINETI
Codice fiscale:	
Telefono:	
Fax:	
E-mail:	

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto FV CAVA RUBERTELLI presenta le seguenti caratteristiche: .

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	CARPINETI 42033 VIA MULINO DIONIGI
Latitudine:	044°27'25"N
Longitudine:	010°31'14"E
Altitudine:	562 m
Fonte dati climatici:	PVGIS
Albedo:	28 % Neve fresca o con film di ghiaccio, Suolo (creta), ...

DATI RELATIVI ALLA CONNESSIONE ELETTRICA	
Indirizzo:	VIA MULINO DIONIGI, 42033 CARPINETI -RE
Gestore di Rete Locale:	e-Distribuzione SpA
Codice POD:	
Tensione Sistema:	15.000 V
Tipo di Connessione:	Trifase

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma PVGIS e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni *(da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento)*:

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

RIEPILOGO IMPIANTO DI PRODUZIONE

Tabella Riepilogativa Impianto di Produzione	
Tipo Impianto:	Mono sezione
Potenza Generatore:	999,47 kWp
Potenza Nominale:	993,33 kW
Radiazione Solare Netta Annuale:	1543,8 kWh/m ² a
Energia Stimata Prodotta Annuale:	1.346.386,1 kWh
Superficie Totale Impianto:	4.873,82 m ²
Numero Generatori:	1
Numero Pannelli:	2246
Marca e Modello Pannelli:	LONGI SOLAR; LR4-72HBD-445M
Numero Inverter:	12
Marca e Modello Inverter:	SOLAREEDGE; SE82.8K-EU-APAC/AUS
Numero Ottimizzatori:	1123 (ogni 2 moduli connessi in serie)
Marca e Modello Ottimizzatori:	SOLAREEDGE; P950 WorldWide

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 2246 moduli fotovoltaici e da n° 12 inverter.

La potenza di generatore è pari a 999,47 kWp, mentre la potenza nominale complessiva è di 993,33 kW per una produzione di 1.346.386,1 kWh annui distribuiti su una superficie di 4.873,82 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 15.000 V.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	943,58 kg
Ossidi di azoto (NO _x)	1.187,86 kg
Polveri	42,15 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	702,18 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	41,26 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	7,95 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	309,67 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma PVGIS, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di CARPINETI.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m²]	Totale mensile [MJ/m²]
Gennaio	5	155
Febbraio	7,2	201,6
Marzo	11,38	352,78
Aprile	15,73	471,9
Maggio	18,36	569,16
Giugno	20,84	625,2
Luglio	22,07	684,17
Agosto	19,87	615,97
Settembre	14,26	427,8
Ottobre	9,25	286,75
Novembre	5,47	164,1
Dicembre	4	124

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	2043,784	63357,319
Febbraio	2605,48	72953,449
Marzo	3507,973	108747,169
Aprile	4302,098	129062,949
Maggio	4660,495	144475,341
Giugno	5155,859	154675,772
Luglio	5555,435	172218,476
Agosto	5246,283	162634,772
Settembre	4099,459	122983,784
Ottobre	3126,454	96920,076
Novembre	2181,728	65451,829
Dicembre	1706,617	52905,121

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

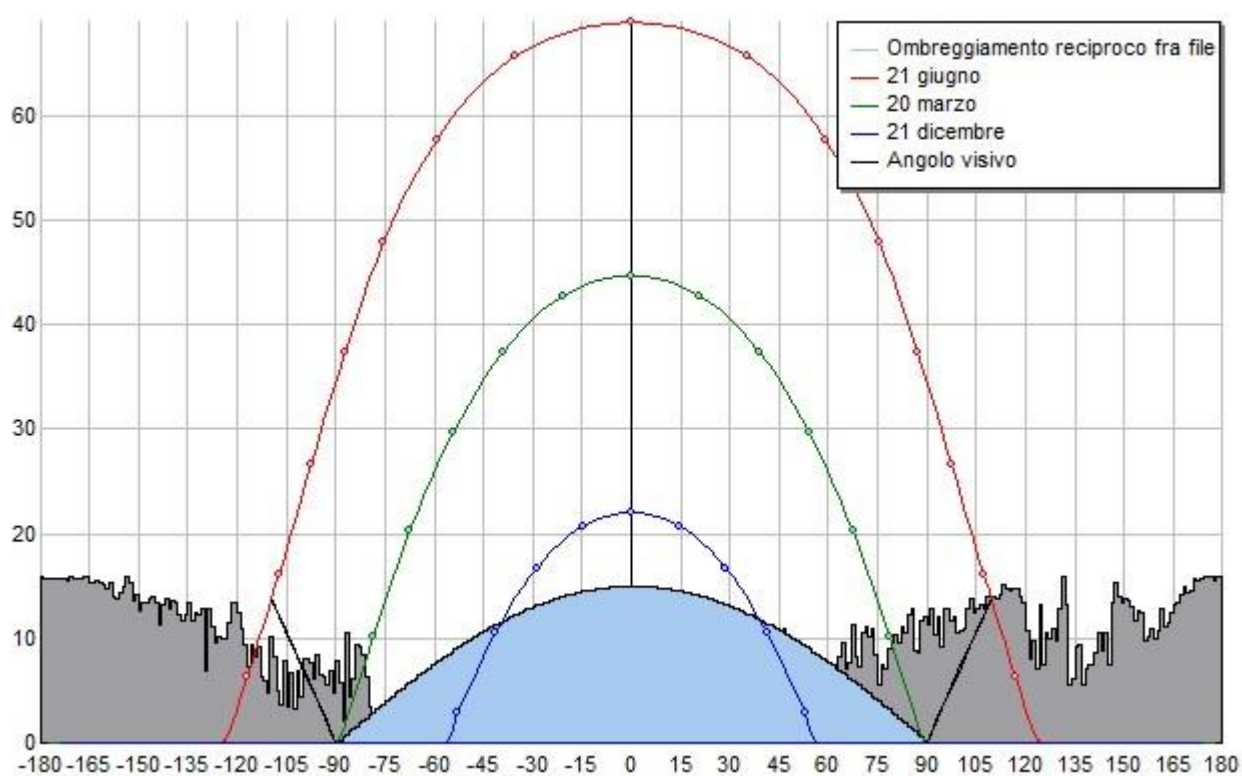
Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
SUD	Altri impianti	Inclinazione fissa	0°	36°	1,65 %

SUD

SUD sarà esposta con un orientamento di $0,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $36,00^\circ$ (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione SUD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 1,65 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO



Percentuale Ombreggiamento Impianto: 1,65 %

DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

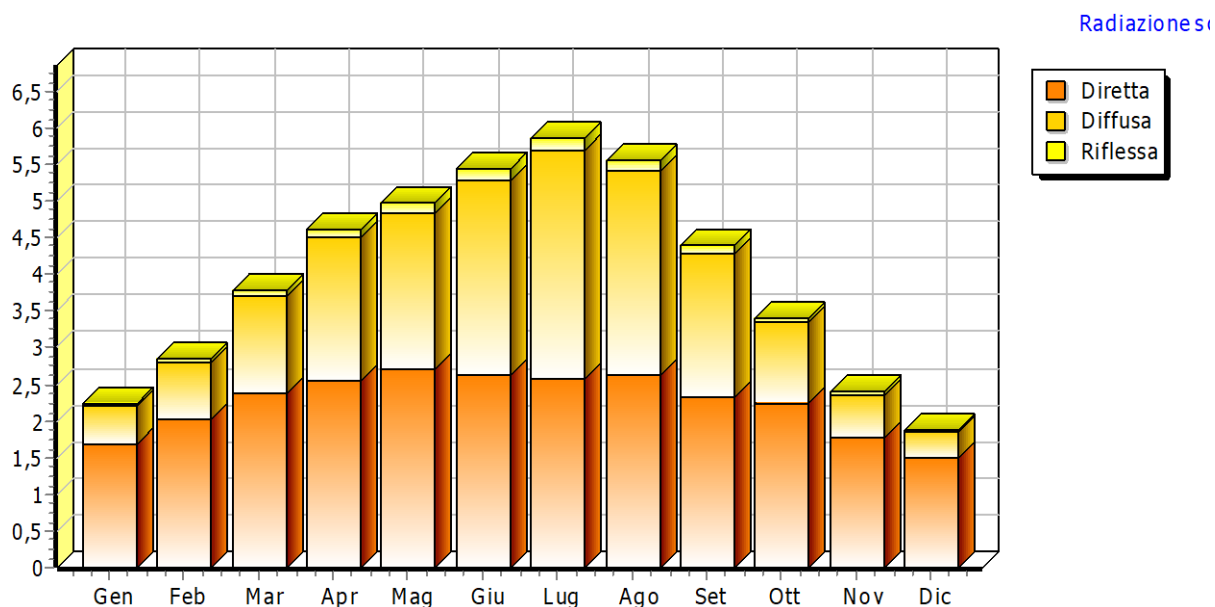


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE ESPOSIZIONE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,699	0,515	0,037	2,251	69,792
Febbraio	2,021	0,779	0,054	2,853	79,894
Marzo	2,37	1,344	0,085	3,799	117,765
Aprile	2,555	1,937	0,117	4,61	138,302
Maggio	2,71	2,123	0,138	4,971	154,092
Giugno	2,621	2,671	0,157	5,449	163,458
Luglio	2,582	3,105	0,166	5,854	181,463
Agosto	2,617	2,796	0,149	5,562	172,425
Settembre	2,309	1,97	0,106	4,385	131,547
Ottobre	2,241	1,093	0,069	3,402	105,475
Novembre	1,78	0,578	0,041	2,399	71,967
Dicembre	1,479	0,382	0,03	1,891	58,627

STRUTTURA DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in alluminio e/o acciaio zincato con inclinazione di 36°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

GENERATORE CAMPO FOTOVOLTAICO

Il generatore è composto da n° 2246 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Altri impianti
Numero di moduli:	2246
Numero inverter:	12
Potenza nominale:	993,33 kW
Grado di efficienza:	101,2 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	LONGI SOLAR
Sigla:	LR4-72HBD LR4-72HBD-445M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino bifacciale
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	445 Wp + 3%
Rendimento:	20,5 %
Tensione nominale:	41,2 V
Tensione a vuoto:	49,4 V
Corrente nominale:	10,8 A
Corrente di corto circuito:	11,5 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1038 mm x 2094 mm
Peso:	27,5 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Ai moduli fotovoltaici sono connessi i seguenti ottimizzatori di potenza.

OTTIMIZZATORI DI POTENZA	
Costruttore:	SOLAREEDGE
Serie / Sigla:	P950 P950 WorldWide
Numero di ottimizzatori	1123 (ogni 2 moduli connessi in serie)
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale in ingresso CC:	950 W
Tensione massima in ingresso:	125 V
Tensione minima di regolazione inseguitore:	12,5 V
Tensione massima di regolazione inseguitore:	105 V
Corrente massima in ingresso CC:	12,5 A
Efficienza ponderata:	98,6 %
Tensione massima di uscita:	80 V
Corrente massima di uscita:	18 A

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20, CEI 0-21 e CEI 0-16, e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 e CEI 0-16, ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima ≥ 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 12 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	SOLAREEDGE
Sigla	SE82.8K-EU-APAC/AUS SE EU-APAC/AUS
Inseguitori	6
Ingressi per inseguitore	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	82,8 kW
Potenza massima	84,5 kW
Potenza massima per inseguitore	84,5 kW
Tensione nominale	750 V
Tensione massima	1000 V
Tensione minima per inseguitore	
Tensione massima per inseguitore	
Tensione nominale di uscita	400 Vac
Corrente nominale	120 A
Corrente massima	120 A
Corrente massima per inseguitore	120 A
Rendimento	0,98

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T1	T1.1.1	T1.1.2	T1.2.1	T1.2.2	T1.3.1	T1.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T2	T2.1.1	T2.1.2	T2.2.1	T2.2.2	T2.3.1	T2.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T3	T3.1.1	T3.1.2	T3.2.1	T3.2.2	T3.3.1	T3.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T4	T4.1.1	T4.1.2	T4.2.1	T4.2.2	T4.3.1	T4.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T5	T5.1.1	T5.1.2	T5.2.1	T5.2.2	T5.3.1	T5.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T6	T6.1.1	T6.1.2	T6.2.1	T6.2.2	T6.3.1	T6.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T7	T7.1.1	T7.1.2	T7.2.1	T7.2.2	T7.3.1	T7.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T8	T8.1.1	T8.1.2	T8.2.1	T8.2.2	T8.3.1	T8.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T9	T9.1.1	T9.1.2	T9.2.1	T9.2.2	T9.3.1	T9.3.2
Numero di moduli	32	30	32	30	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	15	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T10	T10.1.1	T10.1.2	T10.2.1	T10.2.2	T10.3.1	T10.3.2
Numero di moduli	32	30	32	32	32	30
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	618 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V	618 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	741 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V	741 V
Numero di ottimizzatori	16	15	16	16	16	15

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T11	T11.1.1	T11.1.2	T11.2.1	T11.2.2	T11.3.1	T11.3.2
Numero di moduli	32	32	32	32	32	32
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V
Numero di ottimizzatori	16	16	16	16	16	16

TABELLA DI CONFIGURAZIONE INVERTER

Inverter T12	T12.1.1	T12.1.2	T12.2.1	T12.2.2	T12.3.1	T12.3.2
Numero di moduli	32	32	32	32	32	32
Moduli in serie	2	2	2	2	2	2
Stringhe in parallelo	1	1	1	1	1	1
Esposizioni	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC)	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V	659,2 V
Tensione a Vuoto (VOC)	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V	790,4 V
Numero di ottimizzatori	16	16	16	16	16	16

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P_{stc} = P_{modulo} * N^{\circ}moduli = 445 \text{ Wp} + 3\% * 2246 = 999,47 \text{ kWp}$$

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P_n = < \text{tra } P_{stc} \text{ e } P_{ninv} = 993,33 \text{ kW}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
SUD	2246	1.569,67	1.568.841,32

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 1346386,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	1,6 %
Perdite per aumento di temperatura	3,5 %
Perdite di mismatching	0,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	3,4 %
Perdite totali	14,2 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	63357,3	63357,3	0,0 %
Febbraio	72953,4	72953,4	0,0 %
Marzo	108747,2	108747,2	0,0 %
Aprile	129062,9	129062,9	0,0 %
Maggio	144475,3	144475,3	0,0 %
Giugno	154675,8	154675,8	0,0 %
Luglio	172218,5	172218,5	0,0 %
Agosto	162634,8	162634,8	0,0 %
Settembre	122983,8	122983,8	0,0 %
Ottobre	96920,1	96920,1	0,0 %
Novembre	65451,8	65451,8	0,0 %
Dicembre	52905,1	52905,1	0,0 %
Anno	1346386,1	1346386,1	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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

- ❑ Sezione delle anime in rame o alluminio calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ❑ Tipo H1Z2Z2-K (secondo regolamento CPR) o FG21M21 se in esterno
- ❑ Tipo FG16 o FG18 (secondo regolamento CPR) se in cavidotti su percorsi interrati, o in canalizzazioni plastiche o metalliche, con percorsi all'interno e/o esterno di edifici
- ❑ Tipo FS17 se posati in cavidotti sottotraccia all'interno di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CPR (UE) n°305/11, 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 /nero
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco. Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore GENERATORE CAMPO FOTOVOLTAICO soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (69,8 V) maggiore di $V_{mpp\ min.}$ (12,5 V)

Tensione massima V_n a 70,00 °C (92,2 V) inferiore a $V_{mpp\ max.}$ (105,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (108,6 V) inferiore alla tensione max. dell'ottimizzatore (125,0 V)

Tensione massima di ingresso inverter (1000,0 V) inferiore alla tensione massima ammessa dall'impianto (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso (87,7 A) inferiore alla corrente massima inverter (120,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (103,8%) compreso tra 80,0% e il 135,0% [INV. 11]

PLANIMETRIA DEL GENERATORE

VEDI ALLEGATO

SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO

VEDI ALLEGATO

QUADRI ELETTRICI

□ **Quadro di stringa o campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a parete, a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore, verso il convertitore.

Ogni quadro, sarà dimensionato per il numero di stringhe da gestire; ogni stringa dovrà essere protetta da fusibile in portafusibile o interruttore magnetotermico, con caratteristiche compatibili alle tensioni e correnti di sistema, inoltre è sempre necessario mettere sezionamento e scaricatore per ogni parallelo di stringhe su ogni MPPT di ogni inverter. Se il sistema prevede una sola stringa per inverter o MPPT di inverter, e il cavo di collegamento di stringa ha una sezione pari o maggiore a 6mmq, è possibile omettere la protezione a fusibile.

□ **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro a parete o ad armadio (determinato in base alle dimensioni di impianto) per il parallelo in alternata; il quadro sarà realizzato in una cassetta o armadio metallico / materiali plastico, posta a valle dei convertitori statici (inverter), per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter.

All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di protezione d'interfaccia alla rete (per impianti con $P_n > 11,08\text{kW}$ secondo CEI0-21 e CIE 0-16) e tutti i dispositivi di protezione e controllo necessari al sistema; per impianti con il contatore di produzione ad inserzione diretta della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA, è previsto di inserire il sezionamento a monte per la linea principale verso il contatore.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW. Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno, dove ritenuto necessario, verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Il sistema di controllo e monitoraggio, si può realizzare per tutte le diverse tipologie di impianti, dipendente dal tipo di inverter e da eventuali dispositivi datalogger installati. Normalmente il monitoraggio viene effettuato con collegamento a rete LAN connessa ad internet, e mediante un computer ed un software dedicato o semplicemente browser internet, di interrogare in ogni istante l'impianto, direttamente sulle macchine o attraverso un server di monitoraggio (costruttore degli inverter) al fine di verificare la funzionalità degli apparati installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza, allarmi, etc..) di ciascun inverter. Attraverso i server di monitoraggio o dispositivi datalogger, è possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni e mesi passati. Non sarà possibile eseguire operazioni critiche, quali messa in sicurezza, messa fuori tensione o messa in esercizio dell'impianto o altro, attraverso il sistema di monitoraggio.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO E CERTIFICATO PREVENZIONE INCENDI VV.F.

Premettiamo che gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 *"Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"*.

In via generale l'installazione di un impianto fotovoltaico (FV), in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.(2) L'aggravio potrebbe concretizzarsi, per il fabbricato servito, in termini di:

- ✓ interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- ✓ ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione di tetti combustibili;
- ✓ rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti - modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento).

L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal *comma 6 dell'art. 4(3) del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011*.

Inoltre, risulta necessario valutare l'eventuale pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore VV.F. per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che ai sensi del D.Lgs 81/2008 dovrà essere garantita l'accessibilità all'impianto per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Risulta, altresì, equivalente l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante *"Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione"* da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

I requisiti tecnici per le attività soggette a Prevenzione incendi, dovranno essere:

- non deve costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non deve fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- deve essere previsto un dispositivo di sezionamento sotto carico, azionabile da comando remoto, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, in modo da mettere in sicurezza ogni parte dell'impianto elettrico all'interno del compartimento antincendio, anche nei confronti del generatore fotovoltaico. In alternativa al sezionamento del generatore fotovoltaico si dovrà collocare lo stesso in apposita area recintata. La parte del generatore FV a monte di tale

dispositivo di sezionamento deve essere esterna ai compartimenti antincendio, oppure interna ma ubicata in apposito vano tecnico con idonee caratteristiche di resistenza al fuoco;

- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, o in caso di fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive, è necessario installare la parte di impianto in c.c., compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 - allegato XLIX;

- i componenti degli impianti FV non devono essere installati in luoghi sicuri, né essere di intralcio alle vie di esodo;

- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura: **ATTENZIONE: Impianto Fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (... Volt)**. La predetta segnaletica dovrà essere installata ogni 10 metri per i tratti di condotta in base alla dimensione del cartello.

- l'ubicazione dei pannelli e delle condutture elettriche deve consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti nonché deve tener conto dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc). In ogni caso i pannelli, le condutture ed ogni altro dispositivo non dovranno distare meno di 1 metro dai predetti dispositivi.

Per le attività non soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco (prevenzione incendi); gli impianti fotovoltaici, installati in attività non soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, devono essere realizzati in conformità a quanto stabilito dalla Legge 1° Marzo 1968, n. 186 e dal D.M. 22/01/2008, n. 37.

Tenendo conto di quanto descritto prima, l'installazione dei moduli deve rispettare le distanze minime di 1mt da prese di luce, lucernari, confini e camini di evacuazione fiamme, tutti i percorsi cavi dovranno essere esterni alle compartimentazioni, i moduli installati in copertura, saranno di classe A1 resistenti al fuoco, dovrà essere previsto un sistema di sicurezza a pulsante d'emergenza per la messa fuori servizio delle linee AC e DC dell'impianto fotovoltaico, installato in posizione di facile raggiungimento da parte degli operatori.

Precisiamo inoltre che impianti con sistema di ottimizzatori, in caso di messa fuori tensione degli inverter lato AC, tramite garanzie del costruttore sul SAFE-DC, permettono di ridurre la tensione di stringa a valore di sicurezza di massimo entro i 30Vdc (120Vdc da normativa).

Per impianti tradizionali, dovrà essere previsto un sezionamento automatico nei quadri di stringa a tetto.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

▪

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): 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 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- 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 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- 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 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

CONCLUSIONI

Allegati alla presente relazione vi sono planimetria, schemi elettrici ed eventuali allegati tecnici di calcolo, che riportano le principali utenze, quali quadri, linee, etc,.

Ogni linea elettrica è stata verificata per la sua protezione in portata, protezione termica e caduta di tensione, con esito positivo; la verifica della coordinazione delle protezioni tra gli interruttori e le linee elettriche ha avuto esito positivo, la verifica funzionale di interruttori ha avuto esito positivo.

La presente relazione tecnica decade nel per qualsiasi modifica effettuata, non comunicata o concordata. La presente relazione, se in fase preliminare, dovrà essere discussa, per eventuali modifiche e richieste del committente, necessaria per la produzione della relazione Esecutiva delle opere.

Il progettista declina ogni responsabilità per danni a persone o cose derivanti da una esecuzione dell'impianto elettrico non perfettamente rispondente al progetto, e per variazioni non autorizzati del medesimo.

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

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

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

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli impianti fotovoltaici non producono emissioni di nessun tipo; non emettono gas aventi effetto serra né durante la fase di esercizio, né in fase di dismissione.

La produzione di un kWh di energia elettrica da fonte solare, se confrontata con pari produzione energetica da fonti fossili, consente di evitare l'emissione in atmosfera di anidride carbonica che è uno tra i principali gas responsabili dell'effetto serra. La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo. La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 25-30 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere completamente recuperato alla iniziale destinazione d'uso.

Si procederà quindi alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.

In conseguenza di quanto detto tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Per il finanziamento dei costi delle opere di smantellamento e ripristino dei terreni verranno posti in bilancio congrui importi dedicati a tale scopo.

Pannelli FV:

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli Fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idoneo centro di raccolta che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

recupero cornice di alluminio;

recupero vetro;

recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;

invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;

Strutture di sostegno:

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi.

I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera.

Impianto elettrico:

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative.

Locale prefabbricato cabina elettrica:

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata alloggiante la cabina elettrica si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Recinzione area:

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Ipotesi Costi di Decommissioning:

I costi di decommissioning sono ipotesi valutati su attuali prezzi di mercato, considerando inoltre la forza lavoro e le attrezzature che la proprietà dispone e mette a disposizione per il completo recupero dell'area occupata dal fotovoltaico a fine vita dell'impianto; come costi consideriamo quindi:

- Dismissione impianto di connessione alla rete di e-distribuzione:	5000€
- Smontaggio e recupero apparecchiature, cavi elettrici, apparati impianto:	3500€
- Trasporto materiali presso centro di raccolta apparecchiatura raee:	2500€
- Smontaggio e recupero cabina elettrica stimato in :	1000€
- Opere edili di recupero dorsali interrate e sbancamento fondazione cabina:	7000€
- Rimozione recinzione area campo fotovoltaico:	1500€