

PRODUTTORE

NextEnergy Capital Italia S.r.l.
Sede legale in Milano (MI) Via Orefici n° 2, CAP 20123
Partita IVA 09562920968
PEC: nextenergycapitalitalia-srl@legalmail.it

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AD INSEGUITORI MONOASSIALI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, CON SISTEMA DI ACCUMULO (ENERGY STORAGE SYSTEM), SITO NEL COMUNE DI ATRI (TE) 64032 IN LOC. STRACCA IN AREA EX-CAVA PER UNA POTENZA NOMINALE DI 7718,34 KW ED UNA POTENZA RICHIESTA IN IMMISSIONE DI 5999 KW ALLA TENSIONE RETE DI 20 KV, COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE RICADENTI ANCHE NEL COMUNE DI ROSETO (TE).

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

DATA: 20/12/2019

SCALA : -

ELABORATO DA:

SOLENA Srl
Via Faldella,68-13044 Crescentino (VC)
PIVA 02462090024. Tel. 3318162045
Ing. Giorgio Salvatore Loccisano
Ord. Ing. Reggio
Calabria
N. 1656



Entrope Snc
Via per Vittorito Zona PIP
65026 Popoli (PE)
Tel/Fax 085986763
PIVA 01819520683

Dott. Sc. Amb. Enrico Forcucci

revisione	descrizione	RELAZIONE 01
A		
B		
C		

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 nominale di 7.652,1 kW e potenza di picco di 7.718,34 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	BOCCANERA GIANLUCANEXT ENERGY CAPITAL ITALIA S.R.L.
Indirizzo:	VIA OREFICI 2 20123MILANO
Codice fiscale/Partita IVA:	09562920968 09562920968

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Impianto Fotovoltaico Atri ex Cava presenta le seguenti caratteristiche: impianto Fotovoltaico con accumulo, bidirezionale in cessione totale.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Località Stracca- Provincia di Teramo 64032
Latitudine:	042°38'10"N
Longitudine:	013°59'32"E
Altitudine:	5 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	26 % Erba verde

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA 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.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 3 generatori fotovoltaici composti da n° 16422 moduli fotovoltaici e da n° 3 inverter con tipo di realizzazione Incentivo 1 .

La potenza di picco è di 7.718,34 kWp per una produzione di 11.032.432,9 kWh annui, distribuiti su una superficie di 10 ha circa.

Modalità di connessione alla rete: Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20.000 V.

SISTEMA DI ACCUMULO

E' attivo un sistema di accumulo di energia in configurazione Lato produzione DC bidirezionale, con capacità di accumulo pari a 4.184 kWh, per ciascun generatore fotovoltaico, pari a un totale di 12.552 kWh ed una Potenza Nominale Complessiva pari a 3.600 kW. I dati di carica iniziale sono del 90 % e di efficienza sono del 80 %.

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	GE POWER
Serie / Sigla:	ENERGY RSU 4000/20
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	4.184 kWh
Potenza nominale:	1.200 kW
Potenza in ingresso:	2.500 kW
Potenza apparente:	2.500 kVA
Tensione nominale:	1.300 V
Efficienza:	80 %
Caratteristiche connessione alla rete elettrica	
Limite carica da rete:	1.200 kW
Carica massima da rete:	50 %
Rendimento AC/DC:	95 %
Rendimento DC/AC:	98,3 %

EMISSIONI

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	7.731,83 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	9.733,47 kg
Polveri:	345,38 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	5.753,74 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	338,08 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	65,13 t

Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	2.537,46 TEP
---	--------------

RADIAZIONE SOLARE

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

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	6,1	189,1
Febbraio	8,6	249,4
Marzo	13,7	424,7
Aprile	17,8	534
Maggio	21,5	666,5
Giugno	23,5	705
Luglio	23,3	722,3
Agosto	20,1	623,1
Settembre	15,5	465
Ottobre	10,9	337,9
Novembre	6,8	204
Dicembre	5,3	164,3

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	11739,462	363923,321
Febbraio	17298,107	501645,117
Marzo	27370,856	848496,546
Aprile	36935,661	1108069,844
Maggio	46676,128	1446959,957
Giugno	50857,508	1525725,255
Luglio	50958,612	1579716,979
Agosto	43287,999	1341927,979
Settembre	30955,495	928664,858
Ottobre	23084,887	715631,486
Novembre	13041,667	391249,995
Dicembre	9045,858	280421,598

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 3 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Esposizione 1	Incentivo 1	Inseguitore ad asse inclinato	0°	0°	11,7 %

Esposizione 1

Esposizione 1 sarà esposta con un sistema di inseguimento ad un asse per massimizzare l'irradiazione giornaliera ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 0,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Esposizione 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 11,7 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

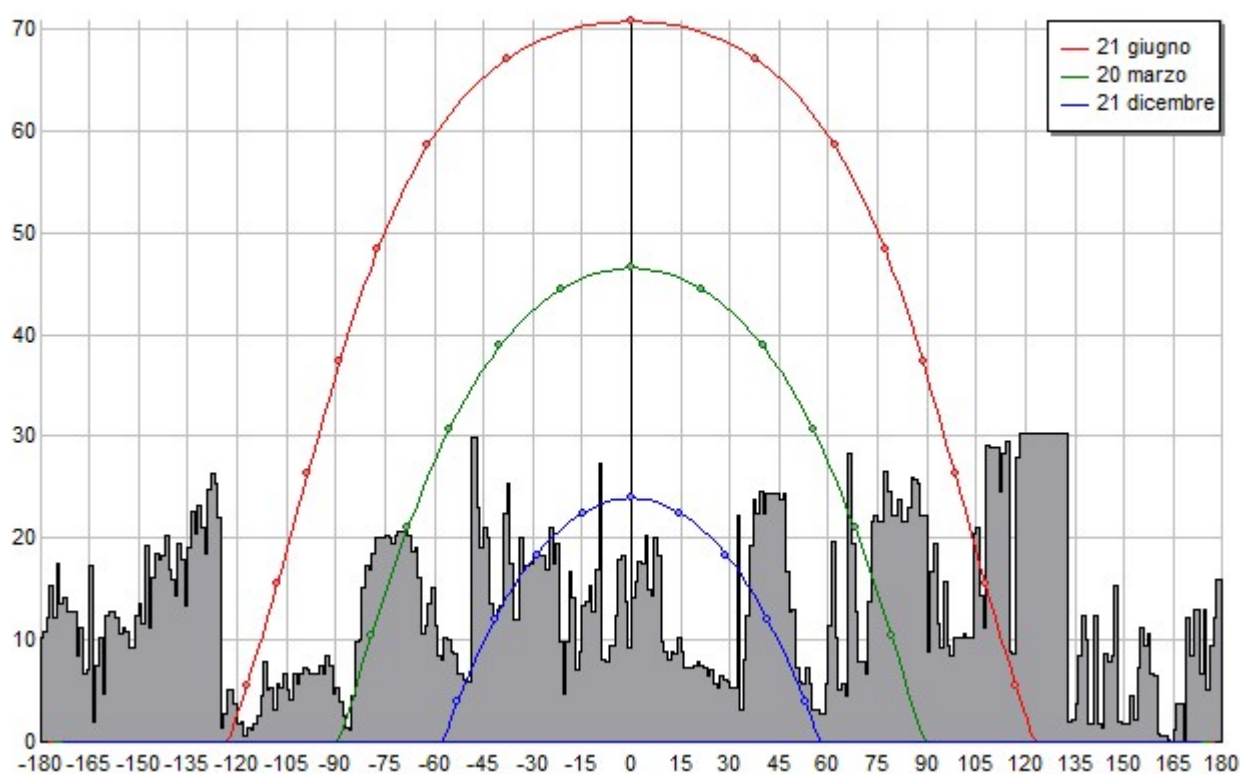


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

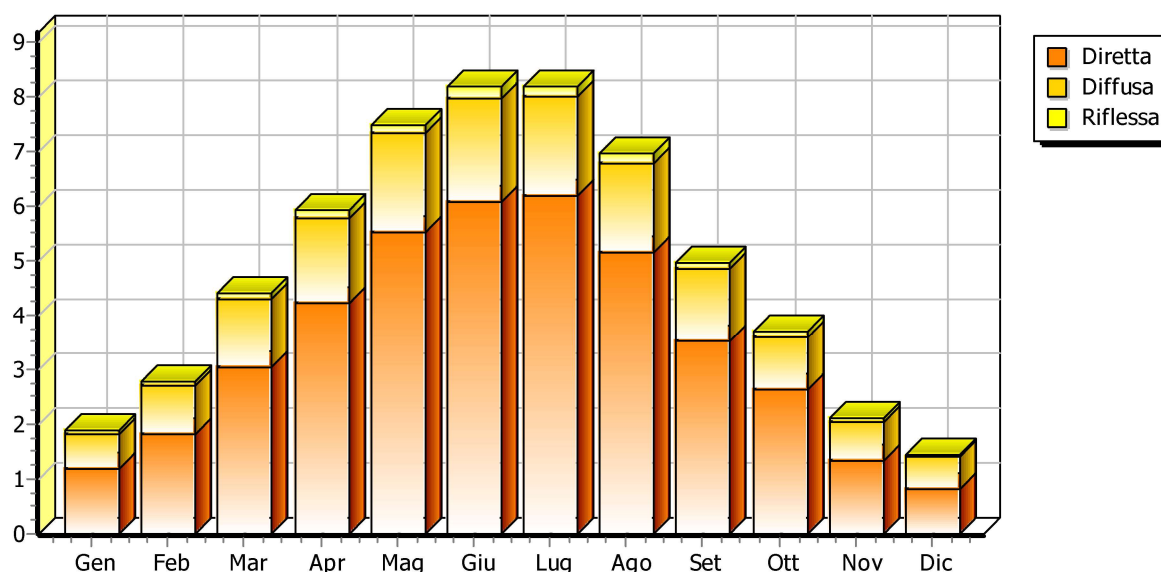


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,188	0,632	0,063	1,883	58,365
Febbraio	1,795	0,899	0,08	2,774	80,452
Marzo	3,047	1,234	0,109	4,39	136,079
Aprile	4,2	1,573	0,151	5,924	177,708
Maggio	5,499	1,813	0,174	7,486	232,058
Giugno	6,082	1,887	0,188	8,156	244,69
Luglio	6,183	1,799	0,19	8,173	253,349
Agosto	5,152	1,623	0,168	6,942	215,213
Settembre	3,504	1,323	0,138	4,965	148,936
Ottobre	2,625	0,978	0,099	3,702	114,77
Novembre	1,329	0,695	0,067	2,092	62,747
Dicembre	0,832	0,563	0,056	1,451	44,973

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con struttura ad inseguimento solare di tipo Inseguitore ad asse inclinato, ed avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Vedi schede tecniche allegate.

SEZIONE SUD

Caratteristiche:

P: 2.487,24 KW

Stringhe: N. 378

Moduli per Stringa: N. 14

Totale Moduli: N. 5.292

Il generatore è composto da n° 5292 moduli del tipo Silicio monocristallino 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:	Incentivo FER1
Numero di moduli:	5292
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	2487,24 kW
Potenza di picco:	2487,24 kWp
Performance ratio:	77,6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	X21 X21-470-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	470 W
Rendimento:	21,7 %
Tensione nominale:	77,6 V
Tensione a vuoto:	91,5 V
Corrente nominale:	6,1 A
Corrente di corto circuito:	6,5 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1046 mm x 2067 mm
Peso:	25,4 kg

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

Ogni serie di moduli è munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

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 0-21 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 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 $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SMA TECHNOLOGIE
Serie / Sigla:	Sunny Central SC-2500-EV-10
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	24
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	2500 kW
Potenza massima:	2543,2 kW
Potenza massima per inseguitore:	2543,2 kW
Tensione nominale:	1275 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	778 V
Tensione massima per inseguitore:	1425 V
Tensione nominale di uscita:	550 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	3000 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie:	14
Stringhe in parallelo:	378
Esposizioni:	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1.086,4 V
Numero di moduli:	5292

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	GE POWER
Serie / Sigla:	ENERGY RSU 4000/20
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	4.184 kWh
Potenza nominale:	1.200 kW
Potenza in ingresso:	2.500 kW
Potenza apparente:	2.500 kVA
Tensione nominale:	1.300 V
Efficienza:	80 %

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 470 \text{ W} * 5292 = 2487,24 \text{ kWp}$$

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]
Esposizione 1	5292	2.003,68	4.983.631,08

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 3470490,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	11,7 %
Perdite per aumento di temperatura:	-0,7 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	0,1 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,7 %
Perdite totali:	21,1 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	114479,9	114479,9	0,0 %
Febbraio	157803,3	157803,3	0,0 %
Marzo	266912,9	266912,9	0,0 %
Aprile	348567,3	348567,3	0,0 %
Maggio	455172,5	455172,5	0,0 %
Giugno	479949,8	479949,8	0,0 %
Luglio	496934,1	496934,1	0,0 %
Agosto	422132,4	422132,4	0,0 %
Settembre	292131,6	292131,6	0,0 %
Ottobre	225117,3	225117,3	0,0 %
Novembre	123076,1	123076,1	0,0 %
Dicembre	88212,7	88212,7	0,0 %
Anno	3470490,1	3470490,1	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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 FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 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 "-"

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.

Cablaggio: **Cavo di stringa**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG7M2 0.6/1kV 1x6 rosso FG7M2 0.6/1kV 1x6 blu
Lunghezza complessiva:	100 m
Lunghezza di dimensionamento:	100 m
Circuiti in prossimità:	6
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	17 - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
Disposizione:	Strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG7M2 (PV1500V cc)
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.431,7 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG7M2 0.6/1kV 1x6 rosso FG7M2 0.6/1kV 1x6 grigio
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	IEC 448
Posa:	A - cavi unipolari in tubi in vista
Disposizione:	
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG7M2 (PV1500V cc)
Tipo di isolante:	G
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.431,7 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Giunzione**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	1500 m
Lunghezza di dimensionamento:	1000 m
Circuiti in prossimità:	63
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(63x70)
N° conduttori positivo/fase:	63
Sez. positivo/fase:	70 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	63
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²

N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	97,0 A
Corrente di c.c. moduli	2.341,4 A

Cablaggio: **Q. Giunzione - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	800 m
Lunghezza di dimensionamento:	400 m
Circuiti in prossimità:	32
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(32x70)
N° conduttori positivo/fase:	32
Sez. positivo/fase:	70 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	32
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	97,0 A
Corrente di c.c. moduli	2.341,4 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	5 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Alluminio
Designazione:	ARG16R16 0.6/1 kV

Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3x(25x185)+25x95
N° conduttori positivo/fase:	25
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	25
Sez. negativo/neutro:	95 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	550 V
Corrente d'impiego:	2.566,5 A

Cablaggio: **Q. Misura - Trasformatore**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	690 V
Corrente d'impiego:	6.353,2 A

Cablaggio: **Trasformatore – Cabina FTV**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	250 m
Lunghezza di dimensionamento:	250 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	1A - cavi unipolari in tubi protettivi circolari posati in elettrodotto
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	20.000 V
Corrente d'impiego:	72.10 A

Cablaggio: **Anello FTV1-FTV2-FTV3**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	850 m
Lunghezza di dimensionamento:	850 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	1A - cavi unipolari in tubi protettivi circolari posati in elettrodotto
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²

N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	20.000 V
Corrente d'impiego:	216.12 A

QUADRI ELETTRICI

❑ Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro 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.

❑ Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

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 diodo di blocco e 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 verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

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 SEZIONE SUD soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (945,6 V) maggiore di V_{mpp} min. (778,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1195,9 V) inferiore a V_{mpp} max. (1425,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (2438,1 A) inferiore alla corrente massima inverter (3000,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (97,8%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

SEZIONE CENTRALE

Caratteristiche:

P: 2.816,24 KW

Stringhe: N. 428

Moduli per Stringa: N. 14

Totale Moduli: N. 5.992

Il generatore è composto da n° 5992 moduli del tipo Silicio monocristallino 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:	Incentivo 1
Numero di moduli:	5992
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	2750 kW
Potenza di picco:	2816,24 kWp
Performance ratio:	77,6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	X21 X21-470-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	470 W
Rendimento:	21,7 %
Tensione nominale:	77,6 V
Tensione a vuoto:	91,5 V
Corrente nominale:	6,1 A
Corrente di corto circuito:	6,5 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1046 mm x 2067 mm
Peso:	25,4 kg

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

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 0-21 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 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 $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SMA TECHNOLOGIE
Serie / Sigla:	Sunny Central SC-2750-EV-10
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	32
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	2750 kW
Potenza massima:	2750 kW
Potenza massima per inseguitore:	2750 kW
Tensione nominale:	1200 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	849 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	690 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3200 A
Corrente massima per inseguitore:	3200 A
Rendimento:	0,99

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie:	14
Stringhe in parallelo:	428
Esposizioni:	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1.086,4 V
Numero di moduli:	5992

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	GE POWER
Serie / Sigla:	ENERGY RSU 4000/20
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	4.184 kWh
Potenza nominale:	1.200 kW
Potenza in ingresso:	2.500 kW
Potenza apparente:	2.500 kVA
Tensione nominale:	1.300 V
Efficienza:	80 %

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 470 \text{ W} * 5992 = 2816,24 \text{ kWp}$$

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]
Esposizione 1	5992	2.003,68	5.642.841,54

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 3.800.300,5 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	11,7 %
Perdite per aumento di temperatura:	-0,7 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	3,6 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,5 %
Perdite totali:	23,7 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	125359,3	125359,3	0,0 %
Febbraio	172799,8	172799,8	0,0 %
Marzo	292278,4	292278,4	0,0 %
Aprile	381692,6	381692,6	0,0 %
Maggio	498428,8	498428,8	0,0 %
Giugno	525560,8	525560,8	0,0 %
Luglio	544159,1	544159,1	0,0 %
Agosto	462248,9	462248,9	0,0 %
Settembre	319893,7	319893,7	0,0 %
Ottobre	246510,9	246510,9	0,0 %
Novembre	134772,4	134772,4	0,0 %
Dicembre	96595,8	96595,8	0,0 %
Anno	3800300,5	3800300,5	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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 FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 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 "-"

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.

Cablaggio: **Cavo di stringa**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	100 m
Lunghezza di dimensionamento:	100 m
Circuiti in prossimità:	6
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	17 - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
Disposizione:	Strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG7M2 (PV1500V cc)
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.754,2 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	S1ZZ-F
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.754,2 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Giunzione**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	1500 m
Lunghezza di dimensionamento:	1000 m
Circuiti in prossimità:	63
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(32x95)+1G4
N° conduttori positivo/fase:	32
Sez. positivo/fase:	95 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	32

Sez. negativo/neutro:	95 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	4 mm ²
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	84,8 A
Corrente di c.c. moduli	2.676,8 A

Cablaggio: **Q. Giunzione - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	800 m
Lunghezza di dimensionamento:	400 m
Circuiti in prossimità:	32
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(32x95)
N° conduttori positivo/fase:	32
Sez. positivo/fase:	95 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	32
Sez. negativo/neutro:	95 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	84,8 A
Corrente di c.c. moduli	2.676,8 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame

Designazione:	FG7OH2R 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3x185+1x150+1G6
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	6 mm ²
Tensione nominale:	690 V
Corrente d'impiego:	2.321,1 A

Cablaggio: **Q. Misura - Trasformatore**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	690 V
Corrente d'impiego:	6.353,2 A

Cablaggio: **Trasformatore – Cabina FTV**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	250 m
Lunghezza di dimensionamento:	250 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)

Posa:	1A - cavi unipolari in tubi protettivi circolari posati in elettrodotta
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	20.000 V
Corrente d'impiego:	72.15 A

QUADRI ELETTRICI

❑ Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro 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.

❑ Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

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 diodo di blocco e 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 verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

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 SEZIONE CENTRALE soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (945,6 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (849,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1195,9 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (2760,6 A) inferiore alla corrente massima inverter (3200,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (102,4%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

SEZIONE NORD

Caratteristiche:

P: 2.414,86 KW

Stringhe: N. 367

Moduli per Stringa: N. 14

Totale Moduli: N. 5.138

Il generatore è composto da n° 5138 moduli del tipo Silicio monocristallino 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:	Incentivo 1
Numero di moduli:	5138
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	2414,86 kW
Potenza di picco:	2414,86 kWp
Performance ratio:	77,6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNPOWER
Serie / Sigla:	X21 X21-470-COM
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	470 W
Rendimento:	21,7 %
Tensione nominale:	77,6 V
Tensione a vuoto:	91,5 V
Corrente nominale:	6,1 A
Corrente di corto circuito:	6,5 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1046 mm x 2067 mm
Peso:	25,4 kg

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

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 0-21 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 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 $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SMA TECHNOLOGIE
Serie / Sigla:	Sunny Central SC-2500-EV-10
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	24
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	2500 kW
Potenza massima:	2543,2 kW
Potenza massima per inseguitore:	2543,2 kW
Tensione nominale:	1275 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	778 V
Tensione massima per inseguitore:	1425 V
Tensione nominale di uscita:	550 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	3000 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie:	14

Stringhe in parallelo:	367
Esposizioni:	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1.086,4 V
Numero di moduli:	5138

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	GE POWER
Serie / Sigla:	ENERGY RSU 4000
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	4.184 kWh
Potenza nominale:	1.200 kW
Potenza in ingresso:	2.500 kW
Potenza apparente:	2.500 kVA
Tensione nominale:	1.300 V
Efficienza:	80 %

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 470 \text{ W} * 5138 = 2414,86 \text{ kWp}$$

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]
Esposizione 1	5138	2.003,68	4.838.604,77

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 3761642,3 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	11,7 %
Perdite per aumento di temperatura:	-0,7 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,7 %
Perdite totali:	22,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	124084,1	124084,1	0,0 %
Febbraio	171042,0	171042,0	0,0 %
Marzo	289305,2	289305,2	0,0 %
Aprile	377809,9	377809,9	0,0 %
Maggio	493358,6	493358,6	0,0 %
Giugno	520214,6	520214,6	0,0 %
Luglio	538623,7	538623,7	0,0 %
Agosto	457546,7	457546,7	0,0 %
Settembre	316639,6	316639,6	0,0 %
Ottobre	244003,3	244003,3	0,0 %
Novembre	133401,4	133401,4	0,0 %
Dicembre	95613,2	95613,2	0,0 %
Anno	3761642,3	3761642,3	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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 FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 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 "-"

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.

Cablaggio: **Cavo di stringa**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	100 m
Lunghezza di dimensionamento:	100 m
Circuiti in prossimità:	6
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	17 - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
Disposizione:	Strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	S1ZZ-F
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.360,7 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	2
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG21M21 (1800Vcc)
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	6,1 A
Corrente di c.c. moduli	2.360,7 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Giunzione**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	1500 m
Lunghezza di dimensionamento:	1000 m
Circuiti in prossimità:	61
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(61x70)+1G4
N° conduttori positivo/fase:	61
Sez. positivo/fase:	70 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	61
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²

N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	4 mm ²
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	97,0 A
Corrente di c.c. moduli	2.270,4 A

Cablaggio: **Q. Giunzione - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	800 m
Lunghezza di dimensionamento:	400 m
Circuiti in prossimità:	24
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG21M21PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	2x(24x120)
N° conduttori positivo/fase:	24
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	24
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	1.086,4 V
Corrente d'impiego:	97,0 A
Corrente di c.c. moduli	2.270,4 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG70H2R 0.6/1 kV

Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	24x[3x185+1x150]
N° conduttori positivo/fase:	24
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	24
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	550 V
Corrente d'impiego:	2.491,9 A

Cablaggio: **Q. Misura - Trasformatore**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	690 V
Corrente d'impiego:	6.353,2 A

Cablaggio: **Trasformatore – Cabina FTV**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	250 m
Lunghezza di dimensionamento:	250 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	1A - cavi unipolari in tubi protettivi circolari posati in elettrodotto
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati

Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	N1VV-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x185+1x150
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	185 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	150 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	20.000 V
Corrente d'impiego:	71.81 A

QUADRI ELETTRICI

❑ Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro 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.

❑ Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

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 diodo di blocco e 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 verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

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 SEZIONESEZIONE NORD soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (945,6 V) maggiore di V_{mpp} min. (778,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (1195,9 V) inferiore a V_{mpp} max. (1425,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (1390,5 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (2367,2 A) inferiore alla corrente massima inverter (3000,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (95,0%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

Allegati:

1. Planimetria dell'Impianto
2. Lay Out
3. Schema Unifilare

4. Schede Tecniche

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

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;
- ❑ 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.