

PROGETTO DEFINITIVO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 559,32 kWp
DENOMINATO

Impianto fotovoltaico Metal Jas Spa

SITO NEL COMUNE DI
CITTADELLA
VIA LAGHI, 23
35013 CITTADELLA - PADOVA

COMMITTENTE:

Enrico Ferraro MeTal Jas Spa
Cittadella
Via Laghi 23 35013 - Padova

Allegati:

- *Schema unifilare dell'impianto;*
- *Schema Planimetrico.*

DATA

08/07/2011

IL TECNICO

*Rossi ing. Paolo
Inventa Engineering Srl*

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 559,32 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	Ferraro Enrico MeTal Jas Spa
Indirizzo:	Via Laghi 23 35013 Cittadella
Codice fiscale/Partita IVA:	01245632974
Telefono:	049 874561
Fax:	049 879045
E-mail:	enrico.ferraro@metaljasspa.com

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Impianto fotovoltaico Metal Jas Spa presenta le seguenti caratteristiche: Impianto fotovoltaico costituito da n° tre generatori posti rispettivamente a terra, su tetto e su pensilina.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Cittadella 35013 Via Laghi, 23
Latitudine:	045° 39'01"
Longitudine:	011° 47'06"
Altitudine:	48 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	20 % Erba verde, Tetti o terrazzi in bitume, ...

DI MENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 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° 2334 moduli fotovoltaici e da n° 10 inverter con tipo di realizzazione Multi sezione.

La potenza nominale complessiva è di 559,32 kWp per una produzione di 669.013 kWh annui distribuiti su una superficie di 3.734,4 m².

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

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	467,88 kg
Ossidi di azoto (NO _x)	574,14 kg
Polveri	30,22 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	358,08 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	24,25 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	4,27 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	153,87 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Cittadella.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	4,83	149,73
Febbraio	7,66	214,48
Marzo	12,39	384,09
Aprile	15,82	474,6
Maggio	19,92	617,52
Giugno	22,1	663
Luglio	22,62	701,22
Agosto	20,2	626,2
Settembre	14,96	448,8
Ottobre	9,21	285,51
Novembre	5,6	168
Dicembre	4,55	141,05

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	901,961	27960,803
Febbraio	1298,687	36363,239
Marzo	1839,589	57027,26
Aprile	2074,376	62231,28
Maggio	2408,964	74677,879
Giugno	2574,457	77233,706
Luglio	2677,344	82997,671
Agosto	2576,717	79878,242
Settembre	2138,853	64165,6
Ottobre	1496,404	46388,512
Novembre	1051,868	31556,033
Dicembre	920,411	28532,731

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 3 generatori distribuiti su 4 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
Shed tetto capannone	Su edificio	Inclinazione fissa	-15°	27°	0 %
Tetto uffici capannone	Su edificio	Inclinazione fissa	0°	36°	0 %
A terra	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	36°	3,07 %
Su pensilina	Altro impianto	Inclinazione fissa	-15°	10°	0 %

Shed tetto capannone

Shed tetto capannone sarà esposta con un orientamento di $-15,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $27,00^\circ$ (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Shed tetto capannone è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0%.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

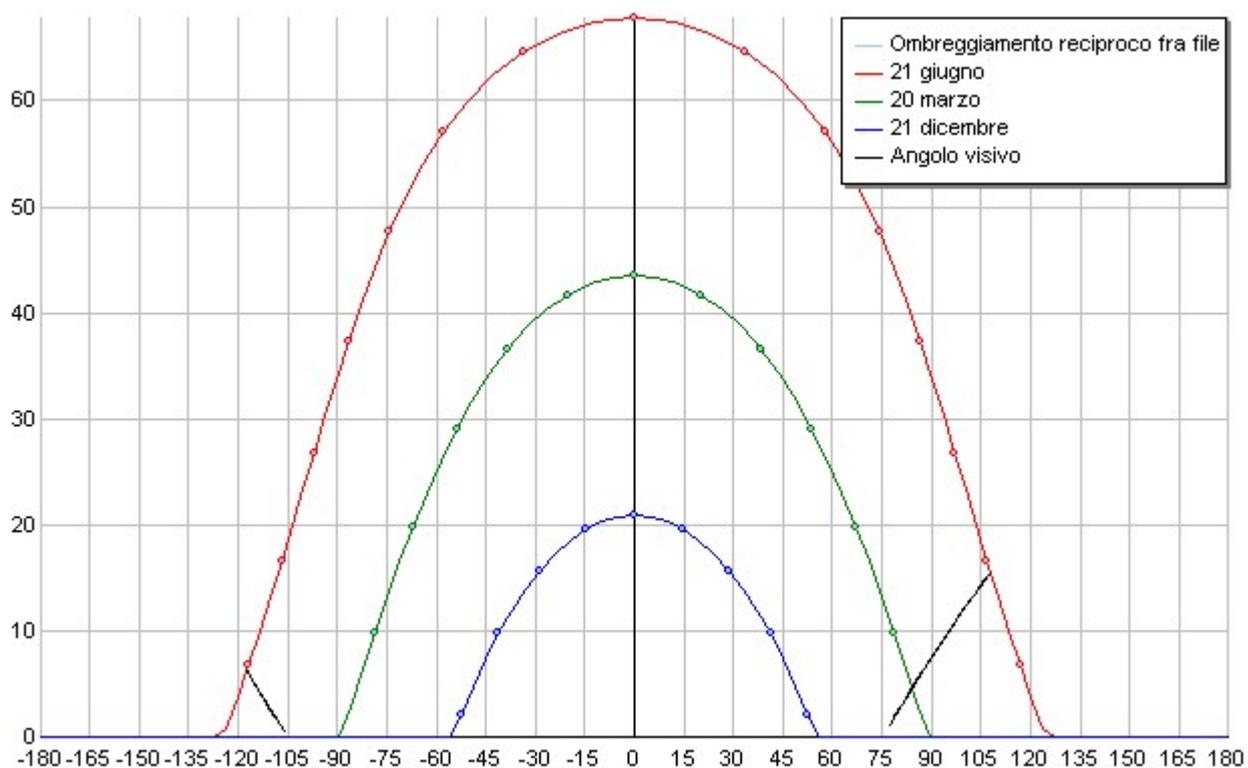


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

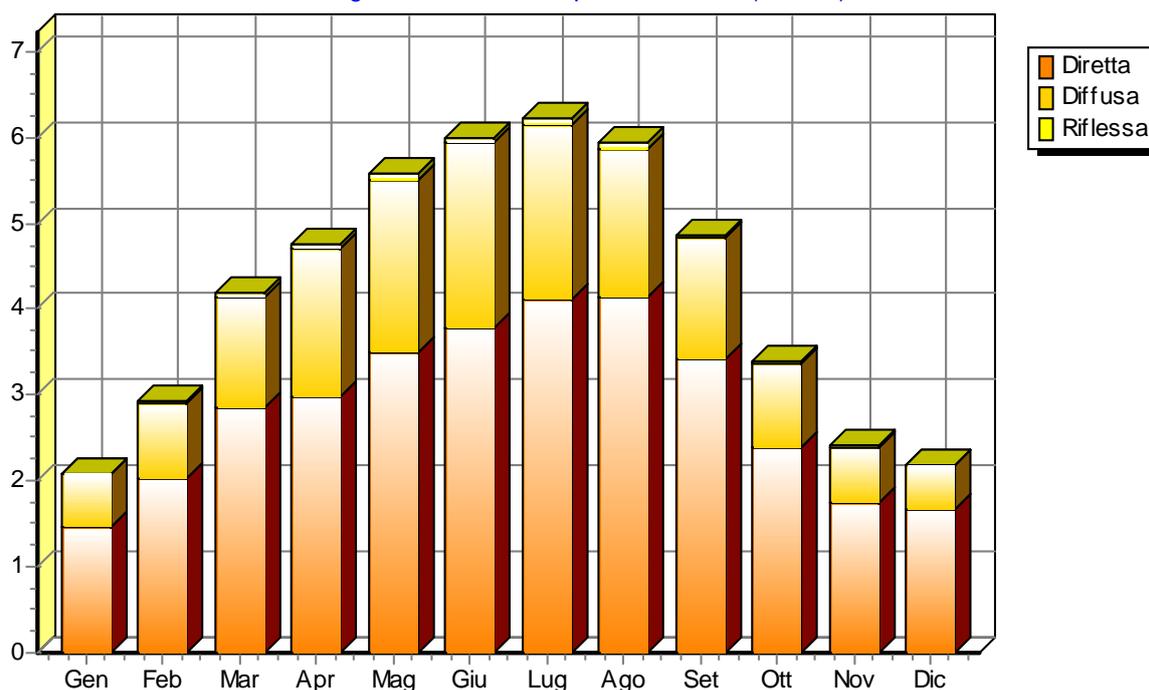


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,477	0,604	0,014	2,096	64,966
Febbraio	2,044	0,869	0,023	2,936	82,198
Marzo	2,86	1,29	0,037	4,186	129,774
Aprile	2,991	1,71	0,047	4,748	142,445
Maggio	3,49	2,025	0,059	5,574	172,808
Giugno	3,772	2,156	0,066	5,994	179,826
Luglio	4,107	2,051	0,068	6,226	193,013
Agosto	4,137	1,739	0,06	5,936	184,011
Settembre	3,432	1,395	0,044	4,871	146,128
Ottobre	2,404	0,974	0,027	3,406	105,583
Novembre	1,756	0,633	0,017	2,406	72,178
Dicembre	1,675	0,502	0,014	2,19	67,889

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Tetto uffici capannone

Tetto uffici capannone 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 Tetto uffici capannone è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0%.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

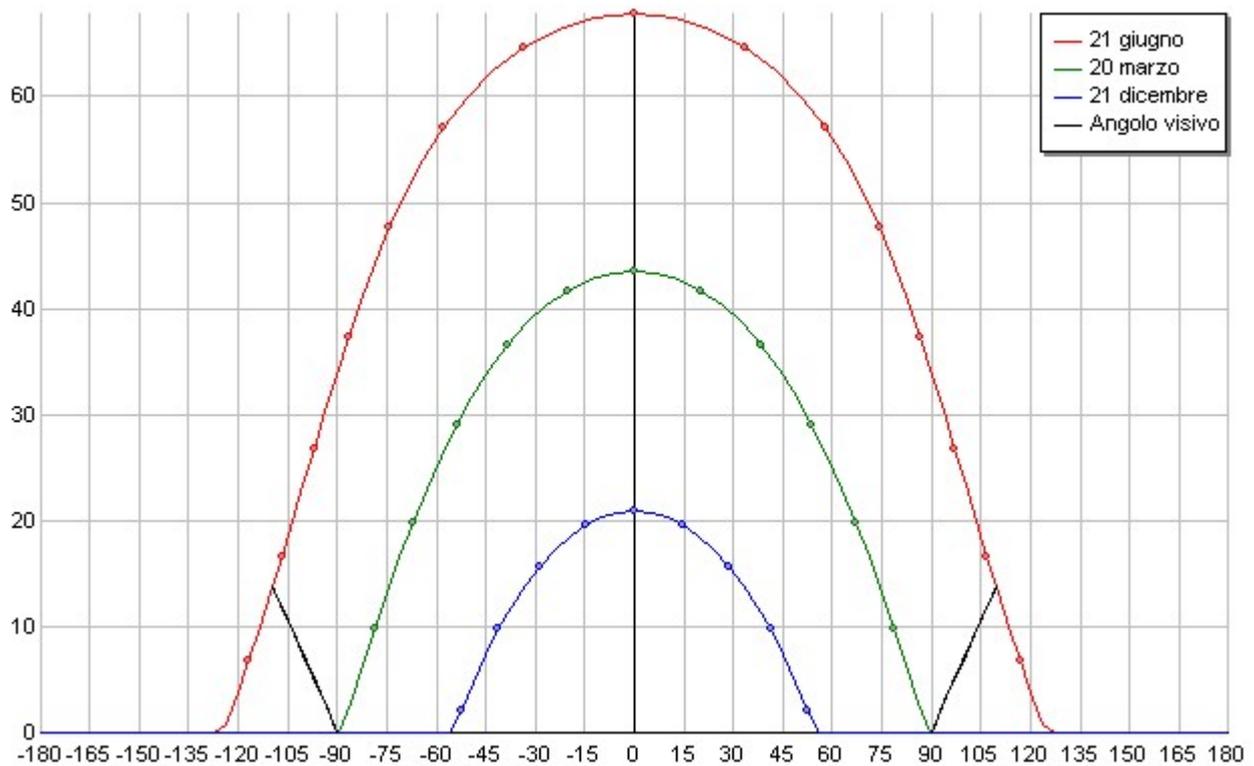


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

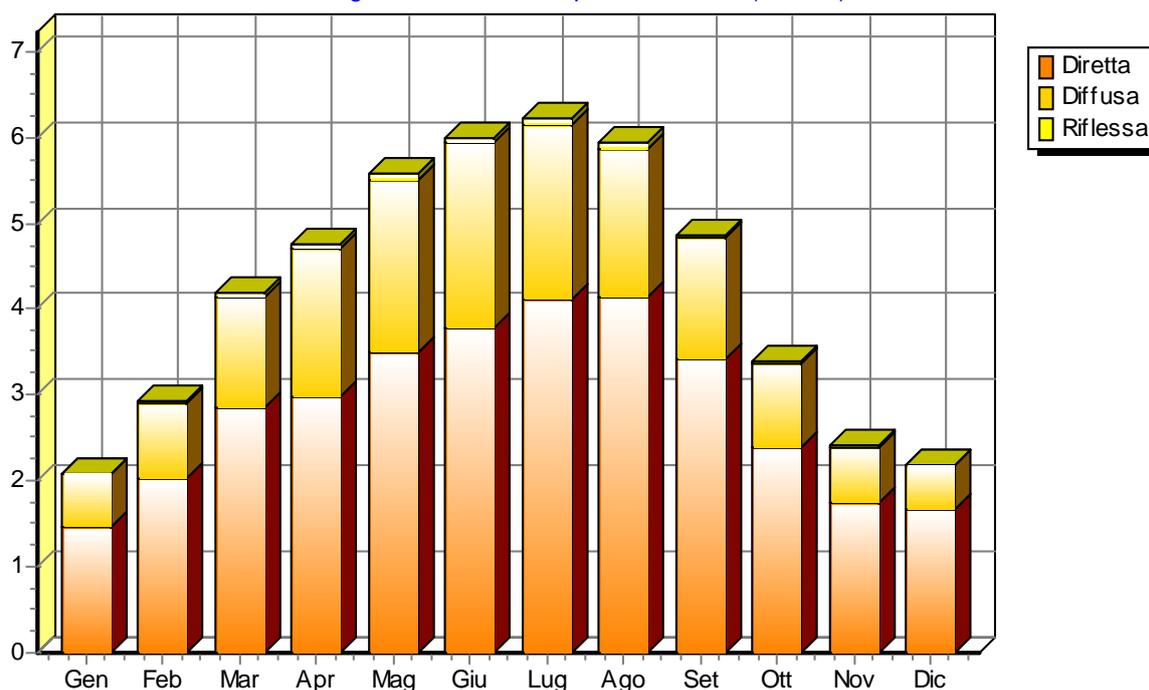


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,711	0,578	0,025	2,314	71,739
Febbraio	2,28	0,832	0,04	3,151	88,241
Marzo	3,04	1,234	0,064	4,338	134,485
Aprile	3,01	1,636	0,082	4,728	141,852
Maggio	3,367	1,937	0,104	5,408	167,657
Giugno	3,566	2,063	0,116	5,745	172,35
Luglio	3,917	1,962	0,119	5,998	185,925
Agosto	4,085	1,663	0,105	5,854	181,464
Settembre	3,567	1,334	0,078	4,979	149,373
Ottobre	2,642	0,932	0,048	3,622	112,29
Novembre	2,016	0,606	0,029	2,65	79,511
Dicembre	1,963	0,48	0,024	2,467	76,467

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

A terra

A terra 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 A terra è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 3,07%.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

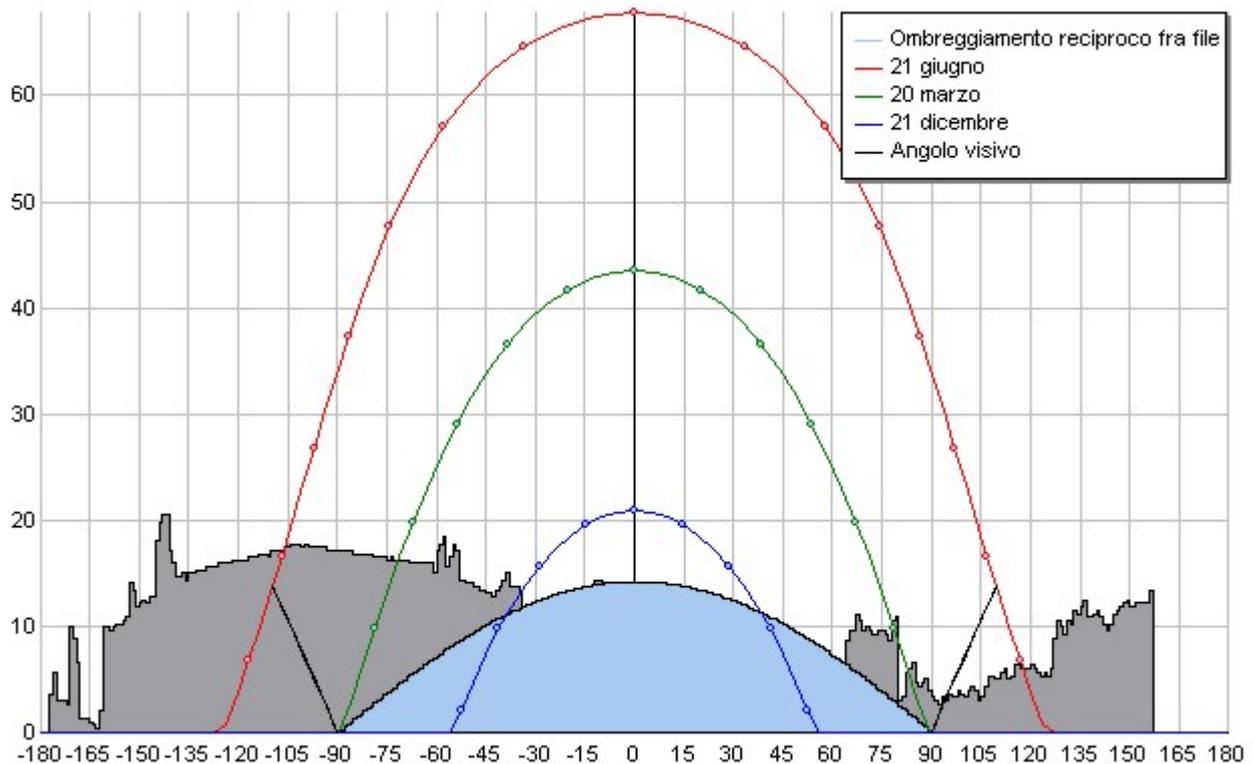


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

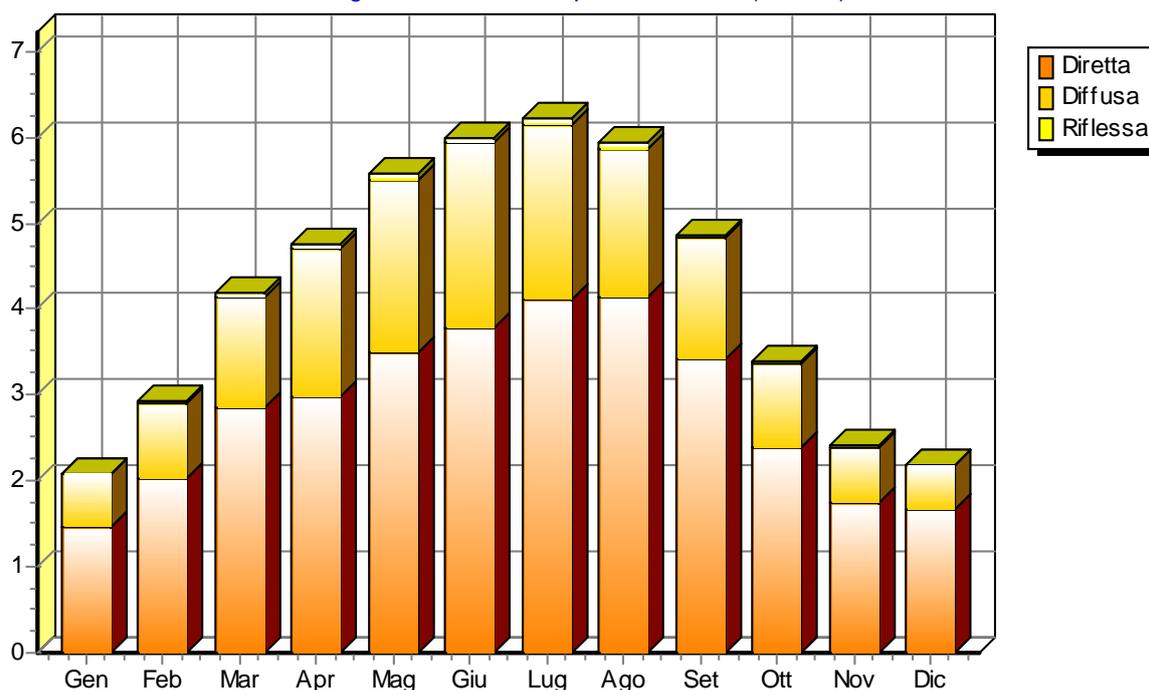


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,437	0,578	0,025	2,04	63,255
Febbraio	2,12	0,832	0,04	2,991	83,751
Marzo	2,924	1,234	0,064	4,222	130,892
Aprile	2,975	1,636	0,082	4,693	140,782
Maggio	3,352	1,937	0,104	5,393	167,188
Giugno	3,561	2,063	0,116	5,74	172,19
Luglio	3,904	1,962	0,119	5,985	185,526
Agosto	4,052	1,663	0,105	5,821	180,452
Settembre	3,482	1,334	0,078	4,893	146,8
Ottobre	2,448	0,932	0,048	3,428	106,26
Novembre	1,776	0,606	0,029	2,411	72,332
Dicembre	1,56	0,48	0,024	2,064	63,972

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in 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.

Su pensilina

Su pensilina sarà esposta con un orientamento di $-15,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $10,00^\circ$ (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Su pensilina è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

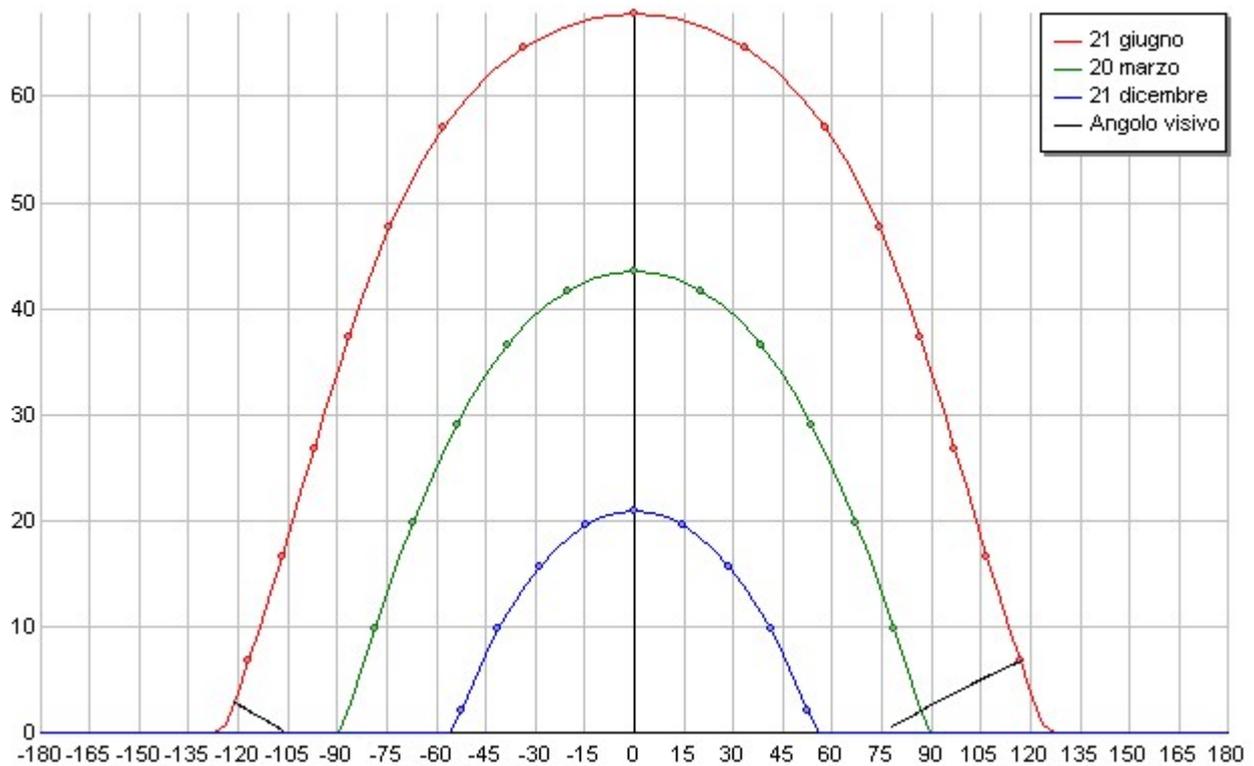


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

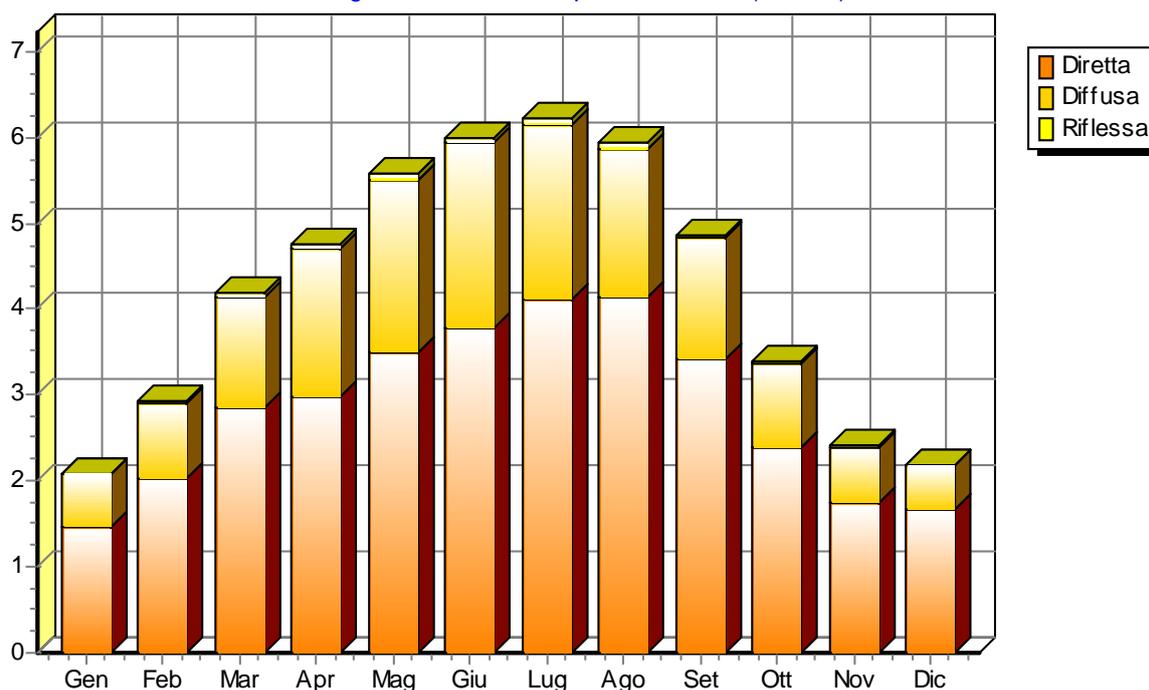


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,015	0,634	0,002	1,651	51,171
Febbraio	1,549	0,912	0,003	2,465	69,015
Marzo	2,412	1,354	0,005	3,771	116,891
Aprile	2,792	1,795	0,007	4,593	137,781
Maggio	3,511	2,125	0,008	5,645	174,986
Giugno	3,927	2,263	0,009	6,199	185,969
Luglio	4,214	2,153	0,009	6,377	197,678
Agosto	3,993	1,825	0,008	5,826	180,608
Settembre	3,016	1,464	0,006	4,486	134,58
Ottobre	1,889	1,023	0,004	2,916	90,392
Novembre	1,238	0,664	0,002	1,904	57,127
Dicembre	1,112	0,527	0,002	1,64	50,84

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 10°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

ATTIVAZIONE A SEZIONI

L'attivazione dell'impianto fotovoltaico avviene tramite suddivisione in 3 sezioni:

Sezioni:

Indice	Sezione	Data attivazione	Potenza [kW]	Energia annua [kWh]	Tipo realizzazione
1	Sezione 1	02/10/2011	328,32	395.539,6	Altro impianto
2	Sezione 2	01/11/2011	211,68	250.809,2	Su edificio
3	Sezione 3	01/12/2011	19,32	22.664,2	Altro impianto

Generatori:

Indice	Sezione	Generatore	Potenza [kW]	Energia annua [kWh]	Tipo realizzazione
1	Generatore a terra	Sezione 1	328,32	395.539,6	Altro impianto
2	Generatore su tetto	Sezione 2	211,68	250.809,2	Su edificio
3	Generatore su pensilina	Sezione 3	19,32	22.664,2	Altro impianto

Generatore a terra

Generatore posizionato a terra con moduli orientati a sud con tilt di 36°, montati su strutture di sostegno ad inclinazione fissa.

Il generatore è composto da n° 1368 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:	Altro impianto
Numero di moduli:	1368
Numero inverter:	3
Potenza nominale:	328320 W
Grado di efficienza:	102,8 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SOLON PHOTOVOLTAIK GMBH
Sigla:	Black 230 Solon Black 230/240 (2010)
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	240 W
Rendimento:	14,6 %
Tensione nominale:	29,6 V
Tensione a vuoto:	36,8 V
Corrente nominale:	8,1 A
Corrente di corto circuito:	8,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1000 mm x 1640 mm
Peso:	23,5 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.

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 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 11-20 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 3 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	ELETTRONICA SANTERNO
Sigla	SUNWAY TG 145 800V (2010) SUNWAY TG 800V
Inseguitori	1
Ingressi per inseguitore	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	102,5 kW
Potenza massima	106,5 kW
Potenza massima per inseguitore	106,5 kW
Tensione nominale	760 V
Tensione massima	880 V
Tensione minima per inseguitore	415 V
Tensione massima per inseguitore	760 V
Tensione nominale di uscita	400 V
Corrente nominale	251 A
Corrente massima	251 A
Corrente massima per inseguitore	251 A
Rendimento	0,95

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie	19
Stringhe in parallelo	24
Esposizioni	A terra
Tensione di MPP (STC)	562,4 V
Numero di moduli	456

Inverter 2	MPPT 1
Moduli in serie	19
Stringhe in parallelo	24
Esposizioni	A terra
Tensione di MPP (STC)	562,4 V
Numero di moduli	456

Inverter 3	MPPT 1
Moduli in serie	19
Stringhe in parallelo	24
Esposizioni	A terra
Tensione di MPP (STC)	562,4 V
Numero di moduli	456

DI MENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 240 \text{ W} * 1368 = 328320 \text{ W}$$

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]
A terra	1368	1.561,35	512.624,0 1

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 395539,6 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	3,33 %
Perdite per aumento di temperatura	6,35 %
Perdite di mismatching	5,00 %
Perdite in corrente continua	0,48 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,00 %
Perdite per conversione	5,10 %
Perdite totali	22,84 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	16576,2	16509,5	-0,4 %
Febbraio	21947,3	21831,5	-0,5 %
Marzo	34301,0	34125,5	-0,5 %
Aprile	36892,5	36816,1	-0,2 %
Maggio	43812,5	43788,6	-0,1 %
Giugno	45123,3	45113,0	0,0 %
Luglio	48618,2	48605,5	0,0 %
Agosto	47288,5	47205,8	-0,2 %
Settembre	38469,7	38284,0	-0,5 %
Ottobre	27846,1	27748,2	-0,4 %
Novembre	18955,1	18858,2	-0,5 %
Dicembre	16764,2	16653,7	-0,7 %
Anno	396594,7	395539,6	-0,3 %

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 FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
Tipo N07V-K 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:	FG21M21 PV3 1x4 nero
Lunghezza complessiva:	1440 m
Lunghezza di dimensionamento:	20 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	1x(1x4)
N° conduttori positivo/fase:	0
Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	562 V
Corrente d'impiego:	8,1 A
Corrente di c.c. moduli	196,9 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x6 rosso FG 21M21 PV3 1x6 nero
Lunghezza complessiva:	1119,72 m
Lunghezza di dimensionamento:	29,45 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	D - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari o non circolari interrati
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
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:	562 V
Corrente d'impiego:	8,1 A
Corrente di c.c. moduli	196,9 A

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

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x70 rosso FG 21M21 PV3 1x70 nero
Lunghezza complessiva:	485,72 m
Lunghezza di dimensionamento:	65,93 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	D - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari o non circolari interrati
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR

Formazione:	2x(1x70)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	70 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	562 V
Corrente d'impiego:	48,7 A
Corrente di c.c. moduli	154,1 A

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

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x120 rosso FG 21M21 PV3 1x120 nero
Lunghezza complessiva:	115,89 m
Lunghezza di dimensionamento:	46,05 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	D - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari o non circolari interrati
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(2x120)
N° conduttori positivo/fase:	2
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	2
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	562 V
Corrente d'impiego:	194,6 A
Corrente di c.c. moduli	205,4 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Parallelo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 10M1 0.6/1 kV - 1X50 FG 10M1 0.6/1 kV - 1X50 FG 10M1 0.6/1 kV - 1X50
Lunghezza complessiva:	14,46 m

Lunghezza di dimensionamento:	6,19 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10M1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	4x(1x50) + 1G50
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	50 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	50 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	145,9 A

Cablaggio: **Q. Parallelo - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	N07V-K 450/750 V - 1X95 nero
Lunghezza complessiva:	1,24 m
Lunghezza di dimensionamento:	1,24 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:	N07V-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	3x(3x95)
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	95 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	0
Sez. negativo/neutro:	50 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	437,6 A

Cablaggio: Q. Misura - Cabina BT/MT

Descrizione	Valore
Identificazione:	1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K 1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K FG10M1 0.6/1 kV - 1X50
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10M1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	4x(3x120)+ 1G50
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	720,4 A

Tabella cavi							
Sigla	Descrizione	Form.	Des.	Codice	Origine	Dest.	Lc
W00	Cavo di stringa 1	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 1	20 m
W01	Cavo stringa 1-Q.1	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 1	Q.1	21,19 m
W02	Cavo di stringa 2	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 2	20 m
W03	Cavo stringa 2-Q.1	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 2	Q.1	1,58 m
W04	Cavo di stringa 3	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 3	20 m
W05	Cavo stringa 3-Q.1	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 3	Q.1	25,2 m
W06	Cavo di stringa 4	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 4	20 m
W07	Cavo stringa 4-Q.1	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 4	Q.1	5,57 m
W08	Cavo di stringa 5	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 5	20 m
W09	Cavo stringa 5-Q.1	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 5	Q.1	29,17 m

W10	Cavo di stringa 6	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 6	20 m
W11	Cavo stringa 6-Q.1	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 6	Q.1	9,55 m
W12	Cavo di stringa 7	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 7	20 m
W13	Cavo stringa 7-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 7	Q.2	21,3 m
W14	Cavo di stringa 8	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 8	20 m
W15	Cavo stringa 8-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 8	Q.2	1,68 m
W16	Cavo di stringa 9	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 9	20 m
W17	Cavo stringa 9-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 9	Q.2	25,28 m
W18	Cavo di stringa 10	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 10	20 m
W19	Cavo stringa 10-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 10	Q.2	5,66 m
W20	Cavo di stringa 11	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 11	20 m
W21	Cavo stringa 11-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 11	Q.2	29,27 m
W22	Cavo di stringa 12	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 12	20 m
W23	Cavo stringa 12-Q.2	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 12	Q.2	9,65 m
W24	Cavo di stringa 13	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 13	20 m
W25	Cavo stringa 13-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 13	Q.3	21,39 m
W26	Cavo di stringa 14	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 14	20 m
W27	Cavo stringa 14-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 14	Q.3	1,78 m
W28	Cavo di stringa 15	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 15	20 m
W29	Cavo stringa 15-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 15	Q.3	25,39 m
W30	Cavo di stringa 16	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 16	20 m
W31	Cavo stringa 16-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 16	Q.3	5,77 m
W32	Cavo di stringa 17	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 17	20 m
W33	Cavo stringa 17-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 17	Q.3	29,37 m
W34	Cavo di stringa 18	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 18	20 m
W35	Cavo stringa 18-Q.3	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 18	Q.3	9,75 m
W36	Cavo di stringa 19	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 19	20 m
W37	Cavo stringa 19-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 19	Q.4	21,45 m
W38	Cavo di stringa 20	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 20	20 m
W39	Cavo stringa 20-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 20	Q.4	1,83 m
W40	Cavo di stringa 21	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 21	20 m

W41	Cavo stringa 21-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 21	Q.4	25,45 m
W42	Cavo di stringa 22	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 22	20 m
W43	Cavo stringa 22-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 22	Q.4	5,81 m
W44	Cavo di stringa 23	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 23	20 m
W45	Cavo stringa 23-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 23	Q.4	29,43 m
W46	Cavo di stringa 24	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 24	20 m
W47	Cavo stringa 24-Q.4	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 24	Q.4	9,8 m
W48	Cavo di stringa 25	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 25	20 m
W49	Cavo stringa 25-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 25	Q.5	21,49 m
W50	Cavo di stringa 26	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 26	20 m
W51	Cavo stringa 26-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 26	Q.5	1,85 m
W52	Cavo di stringa 27	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 27	20 m
W53	Cavo stringa 27-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 27	Q.5	25,46 m
W54	Cavo di stringa 28	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 28	20 m
W55	Cavo stringa 28-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 28	Q.5	5,84 m
W56	Cavo di stringa 29	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 29	20 m
W57	Cavo stringa 29-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 29	Q.5	29,45 m
W58	Cavo di stringa 30	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 30	20 m
W59	Cavo stringa 30-Q.5	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 30	Q.5	9,83 m
W60	Cavo di stringa 31	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 31	20 m
W61	Cavo stringa 31-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 31	Q.6	21,45 m
W62	Cavo di stringa 32	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 32	20 m
W63	Cavo stringa 32-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 32	Q.6	1,82 m
W64	Cavo di stringa 33	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 33	20 m
W65	Cavo stringa 33-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 33	Q.6	25,43 m
W66	Cavo di stringa 34	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 34	20 m
W67	Cavo stringa 34-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 34	Q.6	5,81 m
W68	Cavo di stringa 35	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 35	20 m
W69	Cavo stringa 35-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 35	Q.6	29,42 m
W70	Cavo di stringa 36	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 36	20 m
W71	Cavo stringa 36-Q.6	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 36	Q.6	9,79 m

W72	Cavo di stringa 37	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 37	20 m
W73	Cavo stringa 37-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 37	Q.7	21,39 m
W74	Cavo di stringa 38	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 38	20 m
W75	Cavo stringa 38-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 38	Q.7	1,76 m
W76	Cavo di stringa 39	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 39	20 m
W77	Cavo stringa 39-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 39	Q.7	25,38 m
W78	Cavo di stringa 40	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 40	20 m
W79	Cavo stringa 40-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 40	Q.7	5,75 m
W80	Cavo di stringa 41	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 41	20 m
W81	Cavo stringa 41-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 41	Q.7	29,36 m
W82	Cavo di stringa 42	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 42	20 m
W83	Cavo stringa 42-Q.7	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 42	Q.7	9,74 m
W84	Cavo di stringa 43	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 43	20 m
W85	Cavo stringa 43-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 43	Q.8	21,44 m
W86	Cavo di stringa 44	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 44	20 m
W87	Cavo stringa 44-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 44	Q.8	1,81 m
W88	Cavo di stringa 45	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 45	20 m
W89	Cavo stringa 45-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 45	Q.8	25,42 m
W90	Cavo di stringa 46	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 46	20 m
W91	Cavo stringa 46-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 46	Q.8	5,8 m
W92	Cavo di stringa 47	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 47	20 m
W93	Cavo stringa 47-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 47	Q.8	29,42 m
W94	Cavo di stringa 48	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 48	20 m
W95	Cavo stringa 48-Q.8	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 48	Q.8	9,78 m
W96	Cavo di stringa 49	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 49	20 m
W97	Cavo stringa 49-Q.9	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 49	Q.9	21,34 m
W98	Cavo di stringa 50	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 50	20 m
W99	Cavo stringa 50-Q.9	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 50	Q.9	1,72 m
W100	Cavo di stringa 51	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 51	20 m
W101	Cavo stringa 51-Q.9	2x(1x6)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 51	Q.9	25,34 m
W102	Cavo di stringa 52	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 52	20 m

W103	Cavo stringa 52-Q.9	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 52	Q.9	5,71 m
W104	Cavo di stringa 53	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 53	20 m
W105	Cavo stringa 53-Q.9	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 53	Q.9	29,32 m
W106	Cavo di stringa 54	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 54	20 m
W107	Cavo stringa 54-Q.9	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 54	Q.9	9,7 m
W108	Cavo di stringa 55	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 55	20 m
W109	Cavo stringa 55-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 55	Q.10	21,37 m
W110	Cavo di stringa 56	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 56	20 m
W111	Cavo stringa 56-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 56	Q.10	1,75 m
W112	Cavo di stringa 57	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 57	20 m
W113	Cavo stringa 57-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 57	Q.10	25,37 m
W114	Cavo di stringa 58	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 58	20 m
W115	Cavo stringa 58-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 58	Q.10	5,73 m
W116	Cavo di stringa 59	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 59	20 m
W117	Cavo stringa 59-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 59	Q.10	29,34 m
W118	Cavo di stringa 60	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 60	20 m
W119	Cavo stringa 60-Q.10	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 60	Q.10	9,72 m
W120	Cavo di stringa 61	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 61	20 m
W121	Cavo stringa 61-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 61	Q.11	21,4 m
W122	Cavo di stringa 62	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 62	20 m
W123	Cavo stringa 62-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 62	Q.11	1,8 m
W124	Cavo di stringa 63	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 63	20 m
W125	Cavo stringa 63-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 63	Q.11	25,41 m
W126	Cavo di stringa 64	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 64	20 m
W127	Cavo stringa 64-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 64	Q.11	5,78 m
W128	Cavo di stringa 65	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 65	20 m
W129	Cavo stringa 65-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 65	Q.11	29,39 m
W130	Cavo di stringa 66	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 66	20 m
W131	Cavo stringa 66-Q.11	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 66	Q.11	9,77 m
W132	Cavo di stringa 67	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 67	20 m
W133	Cavo stringa 67-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 67	Q.12	21,28 m

W134	Cavo di stringa 68	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 68	20 m
W135	Cavo stringa 68-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 68	Q.12	1,66 m
W136	Cavo di stringa 69	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 69	20 m
W137	Cavo stringa 69-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 69	Q.12	25,27 m
W138	Cavo di stringa 70	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 70	20 m
W139	Cavo stringa 70-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 70	Q.12	5,64 m
W140	Cavo di stringa 71	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 71	20 m
W141	Cavo stringa 71-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 71	Q.12	29,25 m
W142	Cavo di stringa 72	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 72	20 m
W143	Cavo stringa 72-Q.12	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY147 CVPRY145	stringa 72	Q.12	9,63 m
W144	Cavo Q.1-G.1	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.1	G.1	65,93 m
W145	Cavo Q.2-G.1	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.2	G.1	54,04 m
W146	Cavo Q.3-G.1	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.3	G.1	42,22 m
W147	Cavo Q.4-G.1	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.4	G.1	30,29 m
W148	Cavo Q.5-G.2	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.5	G.2	44,24 m
W149	Cavo Q.6-G.2	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.6	G.2	32,28 m
W150	Cavo Q.7-G.2	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.7	G.2	23,36 m
W151	Cavo Q.8-G.2	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.8	G.2	35,35 m
W152	Cavo Q.9-G.3	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.9	G.3	22,16 m
W153	Cavo Q.10-G.3	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.10	G.3	33,3 m
W154	Cavo Q.11-G.3	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.11	G.3	45,39 m
W155	Cavo Q.12-G.3	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY165 CVPRY163	Q.12	G.3	57,16 m
W156	Cavo q. giunz.-inverter	2x(2x120)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	q. giunz.	inverter	46,05 m
W157	Cavo q. giunz.-inverter	2x(2x120)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	q. giunz.	inverter	33,91 m
W158	Cavo q. giunz.-inverter	2x(2x120)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	q. giunz.	inverter	35,92 m
W159	Cavo inverter I.1-q.p.	4x(1x50)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	CVPIR637 CVPIR637 CVPIR637	inverter I.1	q.p.	3,45 m
W160	Cavo inverter I.2-q.p.	4x(1x50)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	CVPIR637 CVPIR637 CVPIR637	inverter I.2	q.p.	4,82 m
W161	Cavo inverter I.3-q.p.	4x(1x50)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	CVPIR637 CVPIR637 CVPIR637	inverter I.3	q.p.	6,19 m
W162	Cavo q.p.-q.m.	3x(3x95)	NO7V-K	CVPIR619	q.p.	q.m.	1,24 m
W163	Q. Misura - Rete	4x(3x120)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	CV064	Q. Misura	Rete	10 m

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 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 ENEL 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 Generatore a terra soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (446,0 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (415,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (652,9 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (760,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (789,7 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (880,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (789,7 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

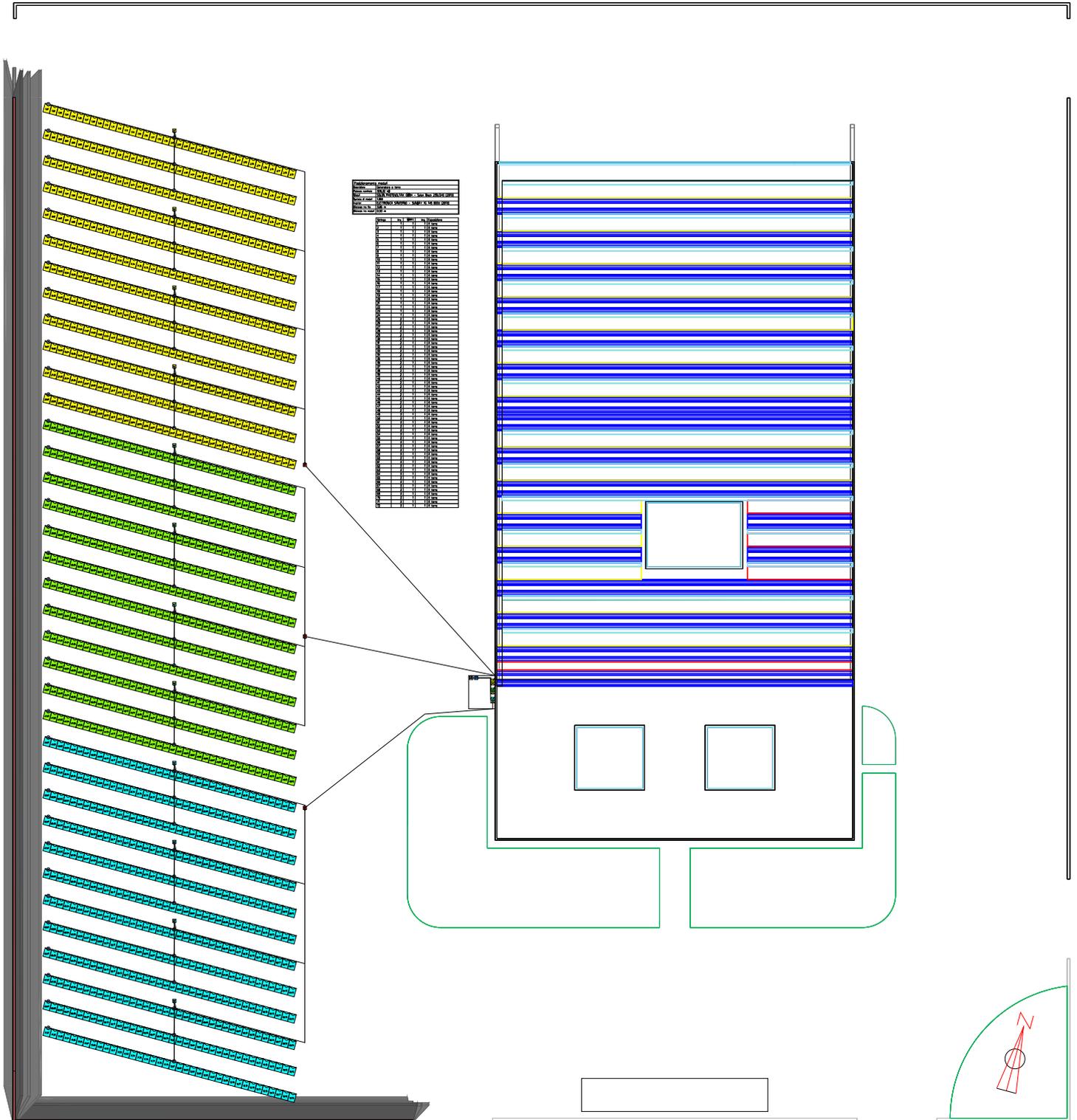
Limiti in corrente

Corrente di ingresso alla massima potenza (197,4 A) inferiore alla corrente massima inverter (251,4 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (102,8%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

PLANIMETRIA DEL GENERATORE



Generatore su tetto

Generato posizionato su edificio costituito in parte da moduli con orientamento di -15° ed inclinazione di 27° montati su shed, in parte da moduli montati su tetto piano con orientamento Sud inclinazione di 36° montati su struttura fissa.

Il generatore è composto da n° 882 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:	Su edificio
Numero di moduli:	882
Numero inverter:	4
Potenza nominale:	211680 W
Grado di efficienza:	107,1 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SOLON PHOTOVOLTAIK GMBH
Sigla:	Black 230 Solon Black 230/240 (2010)
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	240 W
Rendimento:	14,6 %
Tensione nominale:	29,6 V
Tensione a vuoto:	36,8 V
Corrente nominale:	8,1 A
Corrente di corto circuito:	8,6 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1000 mm x 1640 mm
Peso:	23,5 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.

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 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 11-20 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 4 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	ELETTRONICA SANTERNO
Sigla	SUNWAY TG 61 600V (2010) SUNWAY TG 600V
Inseguitori	1
Ingressi per inseguitore	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	47,1 kW
Potenza massima	49,4 kW
Potenza massima per inseguitore	49,4 kW
Tensione nominale	630 V
Tensione massima	740 V
Tensione minima per inseguitore	315 V
Tensione massima per inseguitore	630 V
Tensione nominale di uscita	400 V
Corrente nominale	140 A

Corrente massima	140 A
Corrente massima per inseguitore	140 A
Rendimento	0,95

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie	14
Stringhe in parallelo	17
Esposizioni	Shed tetto capannone
Tensione di MPP (STC)	414,4 V
Numero di moduli	238

Inverter 2	MPPT 1
Moduli in serie	14
Stringhe in parallelo	17
Esposizioni	Shed tetto capannone
Tensione di MPP (STC)	414,4 V
Numero di moduli	238

Inverter 3	MPPT 1
Moduli in serie	14
Stringhe in parallelo	17
Esposizioni	Shed tetto capannone
Tensione di MPP (STC)	414,4 V
Numero di moduli	238

Inverter 4	MPPT 1
Moduli in serie	14
Stringhe in parallelo	12
Esposizioni	Tetto uffici capannone
Tensione di MPP (STC)	414,4 V
Numero di moduli	168

DI MENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 240 \text{ W} * 882 = 211680 \text{ W}$$

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]
Shed tetto capannone	714	1.540,82	264.034,93
Tetto uffici capannone	168	1.561,35	62.953,83

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 250809,2 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	2,21 %
Perdite per aumento di temperatura	6,35 %
Perdite di mismatching	5,00 %
Perdite in corrente continua	2,00 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,00 %
Perdite per conversione	5,30 %
Perdite totali	23,30 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	11001,0	10649,9	-3,2 %
Febbraio	13839,0	13450,8	-2,8 %
Marzo	21696,3	21070,9	-2,9 %
Aprile	23632,4	23257,2	-1,6 %
Maggio	28529,5	28148,6	-1,3 %
Giugno	29621,2	29208,0	-1,4 %
Luglio	31823,1	31296,1	-1,7 %
Agosto	30472,0	29843,7	-2,1 %
Settembre	24365,2	23773,7	-2,4 %
Ottobre	17742,8	17224,5	-2,9 %
Novembre	12216,1	11803,0	-3,4 %
Dicembre	11543,3	11082,8	-4,0 %
Anno	256481,7	250809,2	-2,2 %

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 FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
 Tipo N07V-K 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:	FG 21M21 PV3 1x4 nero
Lunghezza complessiva:	792 m
Lunghezza di dimensionamento:	15 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	1x(1x4)
N° conduttori positivo/fase:	0
Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	

Tensione nominale:	414 V
Corrente d'impiego:	8,1 A
Corrente di c.c. moduli	137,0 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x16 rosso FG 21M21 PV3 1x16 nero
Lunghezza complessiva:	1978,46 m
Lunghezza di dimensionamento:	71,15 m
Circuiti in prossimità:	4
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(1x16)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	16 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	16 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	414 V
Corrente d'impiego:	8,1 A
Corrente di c.c. moduli	137,0 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x120 rosso FG 21M21 PV3 1x120 nero
Lunghezza complessiva:	230,38 m
Lunghezza di dimensionamento:	95,23 m
Circuiti in prossimità:	3
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura

Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(2x120)
N° conduttori positivo/fase:	2
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	2
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	414 V
Corrente d'impiego:	137,9 A
Corrente di c.c. moduli	145,5 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Parallelo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 70R 0.6/1 kV - 5G 25
Lunghezza complessiva:	20,95 m
Lunghezza di dimensionamento:	5,85 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 70R 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	5G 25
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	25 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	25 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	25 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	67,5 A

Cablaggio: Q. Parallelo - Q. Misura

Descrizione	Valore
Identificazione:	N07V-K 450/750 V - 1X70 nero N07V-K 450/750 V - 1X70 nero
Lunghezza complessiva:	2 m
Lunghezza di dimensionamento:	2 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:	N07V-K
Tipo di isolante:	PVC
Formazione:	4x(2x70)
N° conduttori positivo/fase:	2
Sez. positivo/fase:	70 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	2
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	257,7 A

Cablaggio: Q. Misura - Cabina BT/MT

Descrizione	Valore
Identificazione:	1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K 1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K FG10M1 0.6/1 kV - 1X50
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10M1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	4x(3x120) + 1G50

N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	720,4 A

Tabella cavi							
Sigla	Descrizione	Form.	Des.	Codice	Origine	Dest.	Lc
W00	Cavo di stringa 1	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 1	12 m
W01	Cavo stringa 1-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 1	Q.1	2,25 m
W02	Cavo di stringa 2	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 2	12 m
W03	Cavo stringa 2-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 2	Q.1	13,94 m
W04	Cavo di stringa 3	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 3	12 m
W05	Cavo stringa 3-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 3	Q.1	28,97 m
W06	Cavo di stringa 4	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 4	12 m
W07	Cavo stringa 4-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 4	Q.1	40,66 m
W08	Cavo di stringa 5	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 5	12 m
W09	Cavo stringa 5-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 5	Q.1	7,22 m
W10	Cavo di stringa 6	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 6	12 m
W11	Cavo stringa 6-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 6	Q.1	18,91 m
W12	Cavo di stringa 7	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 7	12 m
W13	Cavo stringa 7-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 7	Q.1	33,95 m
W14	Cavo di stringa 8	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 8	12 m
W15	Cavo stringa 8-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 8	Q.1	45,64 m
W16	Cavo di stringa 9	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 9	12 m
W17	Cavo stringa 9-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 9	Q.1	12,21 m
W18	Cavo di stringa 10	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 10	12 m
W19	Cavo stringa 10-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 10	Q.1	23,89 m
W20	Cavo di stringa 11	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 11	12 m
W21	Cavo stringa 11-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 11	Q.1	38,93 m
W22	Cavo di stringa 12	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 12	12 m

W23	Cavo stringa 12-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 12	Q.1	50,62 m
W24	Cavo di stringa 13	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 13	12 m
W25	Cavo stringa 13-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 13	Q.1	17,18 m
W26	Cavo di stringa 14	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 14	12 m
W27	Cavo stringa 14-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 14	Q.1	28,86 m
W28	Cavo di stringa 15	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 15	12 m
W29	Cavo stringa 15-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 15	Q.1	43,9 m
W30	Cavo di stringa 16	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 16	12 m
W31	Cavo stringa 16-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 16	Q.1	55,59 m
W32	Cavo di stringa 17	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 17	12 m
W33	Cavo stringa 17-Q.1	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 17	Q.1	22,15 m
W34	Cavo di stringa 18	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 18	12 m
W35	Cavo stringa 18-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 18	Q.2	18,28 m
W36	Cavo di stringa 19	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 19	12 m
W37	Cavo stringa 19-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 19	Q.2	33,32 m
W38	Cavo di stringa 20	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 20	12 m
W39	Cavo stringa 20-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 20	Q.2	45 m
W40	Cavo di stringa 21	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 21	12 m
W41	Cavo stringa 21-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 21	Q.2	2,25 m
W42	Cavo di stringa 22	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 22	12 m
W43	Cavo stringa 22-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 22	Q.2	13,94 m
W44	Cavo di stringa 23	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 23	12 m
W45	Cavo stringa 23-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 23	Q.2	28,97 m
W46	Cavo di stringa 24	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 24	12 m
W47	Cavo stringa 24-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 24	Q.2	40,66 m
W48	Cavo di stringa 25	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 25	12 m
W49	Cavo stringa 25-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 25	Q.2	7,23 m
W50	Cavo di stringa 26	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 26	12 m
W51	Cavo stringa 26-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 26	Q.2	18,92 m
W52	Cavo di stringa 27	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 27	12 m
W53	Cavo stringa 27-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 27	Q.2	33,95 m

W54	Cavo di stringa 28	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 28	12 m
W55	Cavo stringa 28-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 28	Q.2	45,64 m
W56	Cavo di stringa 29	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 29	12 m
W57	Cavo stringa 29-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 29	Q.2	14,89 m
W58	Cavo di stringa 30	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 30	12 m
W59	Cavo stringa 30-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 30	Q.2	26,58 m
W60	Cavo di stringa 31	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 31	12 m
W61	Cavo stringa 31-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 31	Q.2	41,61 m
W62	Cavo di stringa 32	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 32	12 m
W63	Cavo stringa 32-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 32	Q.2	53,3 m
W64	Cavo di stringa 33	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 33	12 m
W65	Cavo stringa 33-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 33	Q.2	19,85 m
W66	Cavo di stringa 34	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 34	12 m
W67	Cavo stringa 34-Q.2	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 34	Q.2	31,54 m
W68	Cavo di stringa 35	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 35	12 m
W69	Cavo stringa 35-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 35	Q.3	33,32 m
W70	Cavo di stringa 36	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 36	12 m
W71	Cavo stringa 36-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 36	Q.3	45,01 m
W72	Cavo di stringa 37	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 37	12 m
W73	Cavo stringa 37-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 37	Q.3	2,25 m
W74	Cavo di stringa 38	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 38	12 m
W75	Cavo stringa 38-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 38	Q.3	13,94 m
W76	Cavo di stringa 39	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 39	12 m
W77	Cavo stringa 39-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 39	Q.3	7,23 m
W78	Cavo di stringa 40	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 40	12 m
W79	Cavo stringa 40-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 40	Q.3	40,67 m
W80	Cavo di stringa 41	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 41	12 m
W81	Cavo stringa 41-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 41	Q.3	45,73 m
W82	Cavo di stringa 42	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 42	12 m
W83	Cavo stringa 42-Q.3	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 42	Q.3	14,91 m
W84	Cavo di stringa 43	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 43	12 m

W85	Cavo stringa 43-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 43	Q.3	54,47 m
W86	Cavo di stringa 44	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 44	12 m
W87	Cavo stringa 44-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 44	Q.3	17,56 m
W88	Cavo di stringa 45	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 45	12 m
W89	Cavo stringa 45-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 45	Q.3	29,24 m
W90	Cavo di stringa 46	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 46	12 m
W91	Cavo stringa 46-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 46	Q.3	43,93 m
W92	Cavo di stringa 47	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 47	12 m
W93	Cavo stringa 47-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 47	Q.3	55,63 m
W94	Cavo di stringa 48	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 48	12 m
W95	Cavo stringa 48-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 48	Q.3	22,54 m
W96	Cavo di stringa 49	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 49	12 m
W97	Cavo stringa 49-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 49	Q.3	34,23 m
W98	Cavo di stringa 50	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 50	12 m
W99	Cavo stringa 50-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 50	Q.3	48,96 m
W100	Cavo di stringa 51	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 51	12 m
W101	Cavo stringa 51-Q.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 51	Q.3	60,65 m
W102	Cavo di stringa 52	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 52	15 m
W103	Cavo stringa 52-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 52	Q.4	49,89 m
W104	Cavo di stringa 53	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 53	15 m
W105	Cavo stringa 53-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 53	Q.4	49,68 m
W106	Cavo di stringa 54	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 54	15 m
W107	Cavo stringa 54-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 54	Q.4	30,95 m
W108	Cavo di stringa 55	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 55	15 m
W109	Cavo stringa 55-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 55	Q.4	17,13 m
W110	Cavo di stringa 56	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 56	15 m
W111	Cavo stringa 56-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 56	Q.4	26,05 m
W112	Cavo di stringa 57	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 57	15 m
W113	Cavo stringa 57-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 57	Q.4	45,58 m
W114	Cavo di stringa 58	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 58	15 m
W115	Cavo stringa 58-Q.4	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 58	Q.4	69,99 m

W116	Cavo di stringa 59	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 59	15 m
W117	Cavo stringa 59-Q. 4	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 59	Q. 4	12 m
W118	Cavo di stringa 60	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 60	15 m
W119	Cavo stringa 60-Q. 4	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 60	Q. 4	34,04 m
W120	Cavo di stringa 61	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 61	15 m
W121	Cavo stringa 61-Q. 4	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 61	Q. 4	21,1 m
W122	Cavo di stringa 62	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 62	15 m
W123	Cavo stringa 62-Q. 4	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 62	Q. 4	19,85 m
W124	Cavo di stringa 63	1x(1x4)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 63	15 m
W125	Cavo stringa 63-Q. 4	2x(1x16)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	stringa 63	Q. 4	71,15 m
W126	Cavo Q. 1-inverter I. 1	2x(2x120)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	Q. 1	inverter I. 1	95,23 m
W127	Cavo Q. 2-inverter I. 2	2x(2x120)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	Q. 2	inverter I. 2	69,5 m
W128	Cavo Q. 3-inverter I. 3	2x(2x120)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	Q. 3	inverter I. 3	46,08 m
W129	Cavo Q. 4-inverter I. 4	2x(2x120)	FG 21 M21 PV3 (1500Vcc)	CVPRY171 CVPRY169	Q. 4	inverter I. 4	19,57 m
W130	Cavo inverter I. 1-q. p.	5G 25	FG 70R 0.6/1 kV	CVPIR531	inverter I. 1	q. p.	5,85 m
W131	Cavo inverter I. 2-q. p.	5G 25	FG 70R 0.6/1 kV	CVPIR531	inverter I. 2	q. p.	5,01 m
W132	Cavo inverter I. 3-q. p.	5G 25	FG 70R 0.6/1 kV	CVPIR531	inverter I. 3	q. p.	4,63 m
W133	Cavo inverter I. 4-q. p.	5G 25	FG 70R 0.6/1 kV	CVPIR531	inverter I. 4	q. p.	5,46 m
W134	Cavo q. p. -q. m.	4x(2x70)	N07V-K	CVPIR617 CVPIR617	q. p.	q. m.	2 m
W135	Q. Misura - Rete	4x(3x120) + 1 G50	FG 10M1 0.6/1 kV	CV064	Q. Misura	Rete	10 m

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 ENEL 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 Generatore su tetto soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (328,6 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (315,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (481,1 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (630,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (581,9 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (740,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (581,9 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente di ingresso alla massima potenza (139,8 A) inferiore alla corrente massima inverter (140,1 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (81,6%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

Generatore su pensilina

Generatore costituito da moduli montati su tettoia con orientamento di -15° ed inclinazione di 10° .

Il generatore è composto da n° 84 moduli del tipo Silicio policristallino 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:	Altro impianto
Numero di moduli:	84
Numero inverter:	3
Potenza nominale:	19320 W
Grado di efficienza:	107,3 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
Sigla:	TJ PV-TJ230GA6
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	230 W
Rendimento:	14,0 %
Tensione nominale:	30,2 V
Tensione a vuoto:	36,6 V
Corrente nominale:	7,6 A
Corrente di corto circuito:	8,4 A
Dimensioni	
Dimensioni:	994 mm x 1658 mm
Peso:	20 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.

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 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 11-20 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 3 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	POWER ONE
Sigla	PV-6000-OUTD-IT-S PVI
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	6 kW
Potenza massima	6 kW
Potenza massima per inseguitore	3 kW
Tensione nominale	360 V
Tensione massima	600 V
Tensione minima per inseguitore	90 V
Tensione massima per inseguitore	580 V
Tensione nominale di uscita	231 V
Corrente nominale	10 A
Corrente massima	36 A

Corrente massima per inseguitore	18 A
Rendimento	0,96

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	14	14
Stringhe in parallelo	1	1
Esposizioni	Su pensilina	Su pensilina
Tensione di MPP (STC)	422,8 V	422,8 V
Numero di moduli	14	14

Inverter 2	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	14	14
Stringhe in parallelo	1	1
Esposizioni	Su pensilina	Su pensilina
Tensione di MPP (STC)	422,8 V	422,8 V
Numero di moduli	14	14

Inverter 3	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	14	14
Stringhe in parallelo	1	1
Esposizioni	Su pensilina	Su pensilina
Tensione di MPP (STC)	422,8 V	422,8 V
Numero di moduli	14	14

DI MENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 230 \text{ W} * 84 = 19320 \text{ W}$$

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]
Su pensilina	84	1.447,04	27.956,75

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 22664,2 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	0,00 %
Perdite per aumento di temperatura	5,40 %
Perdite di mismatching	5,00 %
Perdite in corrente continua	1,50 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,00 %
Perdite per conversione	3,60 %
Perdite totali	18,93 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	801,5	801,5	0,0 %
Febbraio	1080,9	1080,9	0,0 %
Marzo	1830,8	1830,8	0,0 %
Aprile	2158,0	2158,0	0,0 %
Maggio	2740,7	2740,7	0,0 %
Giugno	2912,7	2912,7	0,0 %
Luglio	3096,1	3096,1	0,0 %
Agosto	2828,8	2828,8	0,0 %
Settembre	2107,9	2107,9	0,0 %
Ottobre	1415,8	1415,8	0,0 %
Novembre	894,8	894,8	0,0 %
Dicembre	796,3	796,3	0,0 %
Anno	22664,2	22664,2	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 FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
Tipo N07V-K 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:	FG 21M21 PV3 1x4 nero
Lunghezza complessiva:	90 m
Lunghezza di dimensionamento:	15 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	1x(1x4)
N° conduttori positivo/fase:	0
Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	423 V
Corrente d'impiego:	7,6 A
Corrente di c.c. moduli	8,4 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x4 rosso FG 21M21 PV3 1x4 nero
Lunghezza complessiva:	63,19 m
Lunghezza di dimensionamento:	17,49 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso verticale
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG 21M21 PV3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(1x4)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	423 V
Corrente d'impiego:	7,6 A
Corrente di c.c. moduli	8,4 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG 21M21 PV3 1x16 rosso FG 21M21 PV3 1x16 nero
Lunghezza complessiva:	486,1 m
Lunghezza di dimensionamento:	82,01 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI 20-91 (HEPR)
Posa:	B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
Disposizione:	Raggruppati in aria, su una superficie, incassati o racchiusi
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame

Designazione:	FG 21M21 PV 3 (1500Vcc)
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(1x16)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	16 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	16 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	423 V
Corrente d'impiego:	7,6 A
Corrente di c.c. moduli	8,4 A

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

Descrizione	Valore
Identificazione:	3G50 G-SETTE + FG70R 0.6/1 KV
Lunghezza complessiva:	8,8 m
Lunghezza di dimensionamento:	3,64 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG70R 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3G50
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	50 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	50 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm ²
Tensione nominale:	231 V
Corrente d'impiego:	25,1 A

Cablaggio: **Q. Misura - Cabina BT/MT**

Descrizione	Valore
Identificazione:	1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K 1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K FG10M1 0.6/1 kV - 1X50
Lunghezza complessiva:	10 m

Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10M1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	4x(3x120)+ 1G50
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	120 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	720,4 A

Tabella cavi							
Sigla	Descrizione	Form.	Des.	Codice	Origine	Dest.	Lc
W00	Cavo di stringa 1	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 1	15 m
W01	Cavo stringa 1-Q.1	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 1	Q.1	3,57 m
W02	Cavo di stringa 2	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 2	15 m
W03	Cavo stringa 2-Q.1	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 2	Q.1	17,49 m
W04	Cavo di stringa 3	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 3	15 m
W05	Cavo stringa 3-Q.2	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 3	Q.2	3,57 m
W06	Cavo di stringa 4	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 4	15 m
W07	Cavo stringa 4-Q.2	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 4	Q.2	17,49 m
W08	Cavo di stringa 5	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 5	15 m
W09	Cavo stringa 5-Q.3	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 5	Q.3	3,58 m
W10	Cavo di stringa 6	1x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY142		stringa 6	15 m
W11	Cavo stringa 6-Q.3	2x(1x4)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY144 CVPRY142	stringa 6	Q.3	17,49 m
W12	Cavo Q.1-inverter I.1	2x(1x16)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.1	inverter I.1	82,01 m
W13	Cavo Q.1-inverter I.1	2x(1x16)	FG 21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.1	inverter I.1	82,01 m

W14	Cavo Q.2-inverter I.2	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.2	inverter I.2	79,94 m
W15	Cavo Q.2-inverter I.2	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.2	inverter I.2	79,94 m
W16	Cavo Q.3-inverter I.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.3	inverter I.3	81,1 m
W17	Cavo Q.3-inverter I.3	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	CVPRY153 CVPRY151	Q.3	inverter I.3	81,1 m
W18	Cavo inverter I.1-q.m.	3G50	FG70R 0.6/1 kV	CV303	inverter I.1	q.m.	2,23 m
W19	Cavo inverter I.2-q.m.	3G50	FG70R 0.6/1 kV	CV303	inverter I.2	q.m.	2,93 m
W20	Cavo inverter I.3-q.m.	3G50	FG70R 0.6/1 kV	CV303	inverter I.3	q.m.	3,64 m
W21	Q. Misura - Rete	4x(3x120)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	CV064	Q. Misura	Rete	10 m

Tabella di riepilogo cavi					
Codice	Costruttore	Form.	Des.	Descrizione	Lc
CVPRY142	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	1x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x4 nero	2322 m
CVPRY147	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x6 rosso	1119,72 m
CVPRY145	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x6)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x6 nero	1119,72 m
CVPRY165	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x70 rosso	485,72 m
CVPRY163	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x70)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x70 nero	485,72 m
CVPRY171	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(2x120)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x120 rosso	346,27 m
CVPRY169	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(2x120)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x120 nero	346,27 m
CVPIR637	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	4x(1x50)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	FG10M1 0.6/1 kV - 1X50	72,3 m
CVPIR619	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	3x(3x95)	N07V-K	N07V-K 450/750 V - 1X95 nero	3,72 m
CV064	generico	4x(3x120)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	1x120 RF 31-22 FG10M1 0.6/1 K	40 m
CVPIR637	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	4x(3x120)+1 G50	FG10M1 0.6/1 kV	FG10M1 0.6/1 kV - 1X50	10 m
CVPRY153	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x16 rosso	2464,56 m
CVPRY151	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x16)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x16 nero	2464,56 m
CVPIR531	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	5G25	FG70R 0.6/1 kV	FG70R 0.6/1 kV - 5G25	20,95 m
CVPIR617	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	4x(2x70)	N07V-K	N07V-K 450/750 V - 1X70 nero	8 m
CVPRY144	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x4 rosso	63,19 m
CVPRY142	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	2x(1x4)	FG21M21PV3 (1500Vcc)	FG21M21 PV3 1x4 nero	63,19 m
CV303	PIRELLI CAVI e SISTEMI SPA	3G50	FG70R 0.6/1 kV	3G50 G-SETTE + FG70R 0.6/1 KV	8,8 m

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 ENEL 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 Generatore su pensilina soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (349,0 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (90,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (480,2 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (580,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (569,8 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (600,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (569,8 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

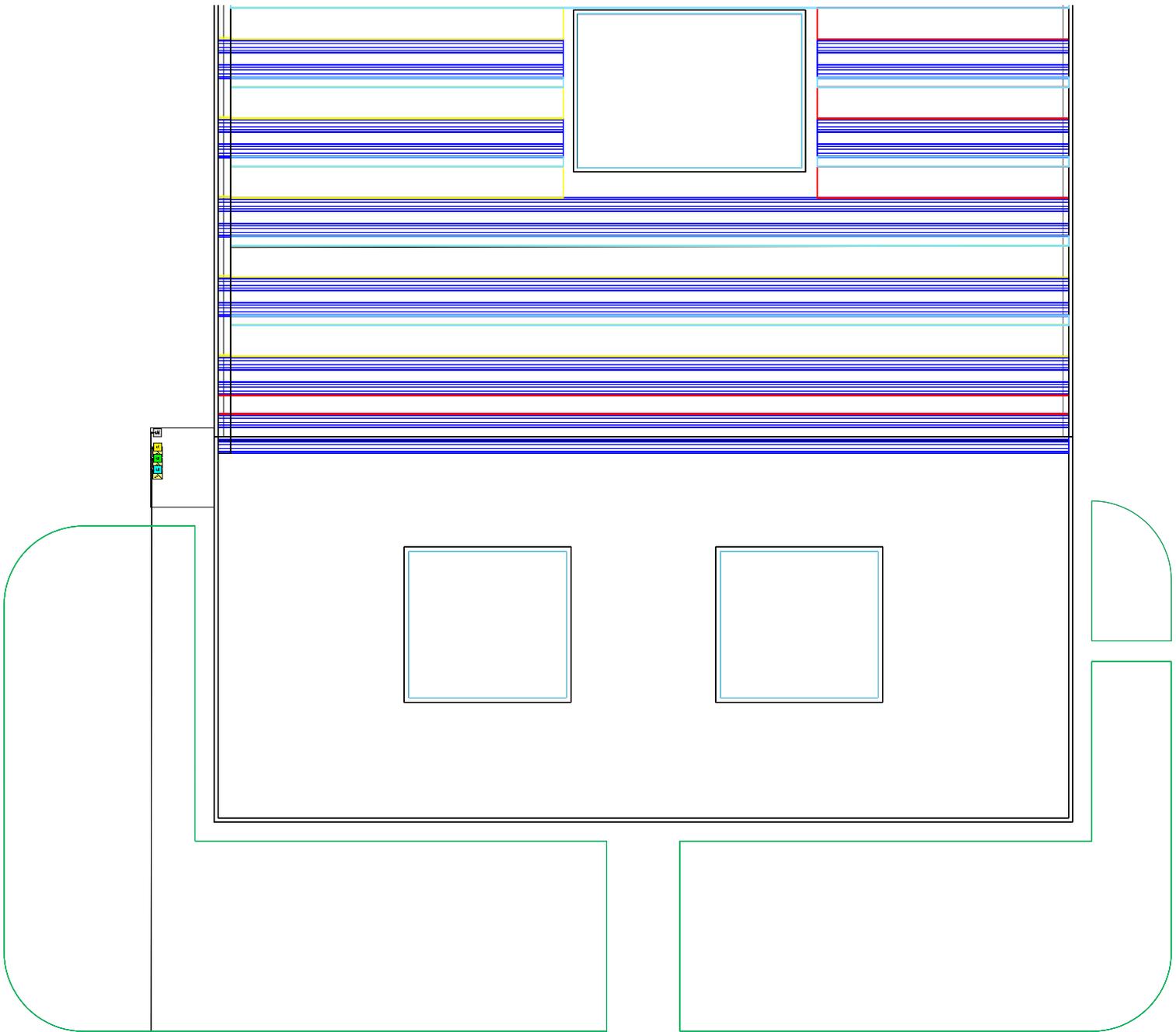
Limiti in corrente

Corrente di ingresso alla massima potenza (8,2 A) inferiore alla corrente massima inverter (18,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (107,3%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

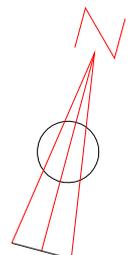
PLANIMETRIA DEL GENERATORE



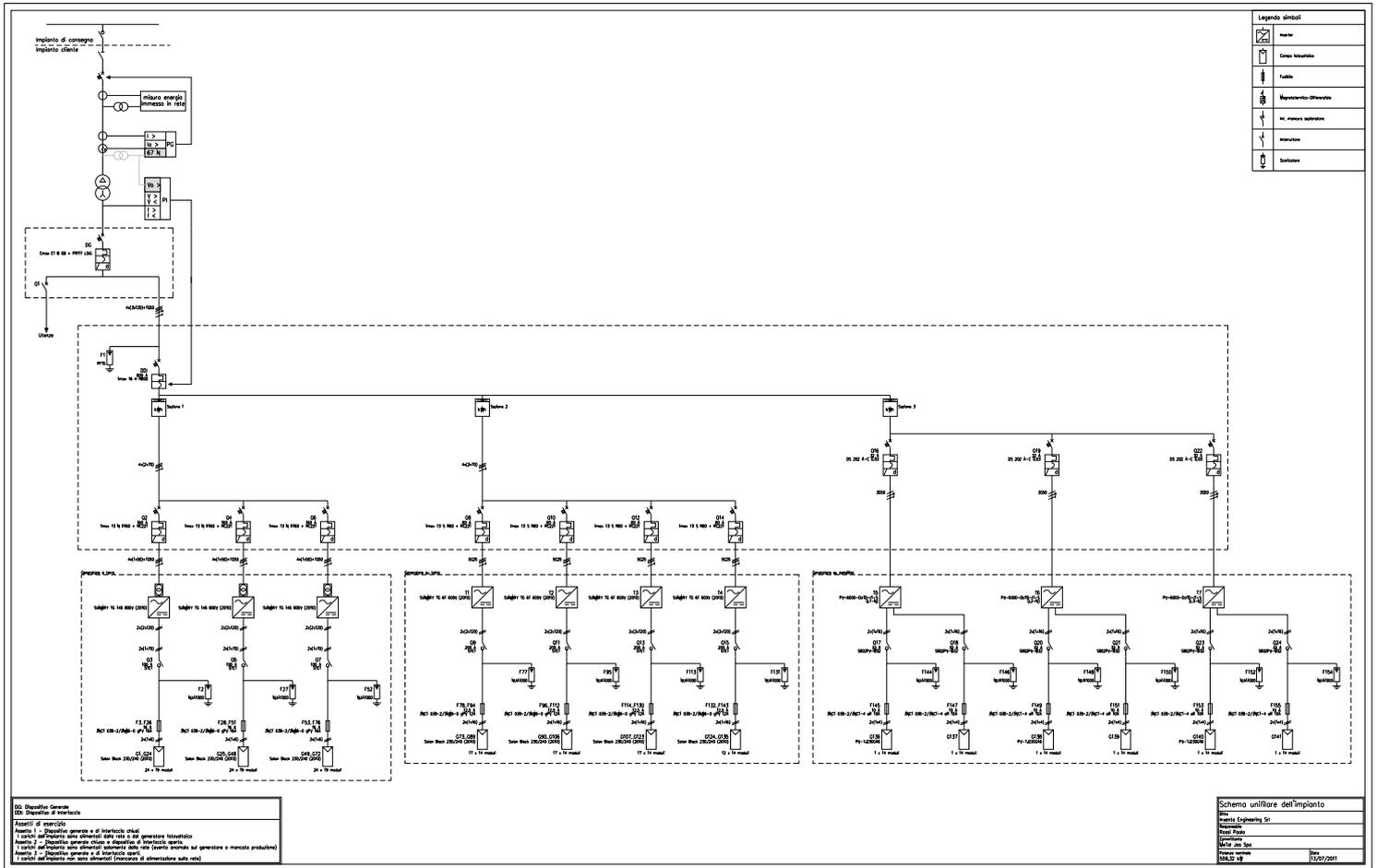
Posizionamento moduli	
Descrizione	Generatore su pensino
Potenza nominale	19,32 kW
Modul	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION - PV-1J230GA6
Numero di moduli	64
Inverter	POWER ONE - PV-6000-OUTD-1T-S
Distanza tra file	0 m
Distanza tra moduli	0 m

Stringa	Inv.	MPP1	Inq.	Esposizione
1	1	1		1) Su pensino
2	1	2		1) Su pensino
3	2	1		1) Su pensino
4	2	2		1) Su pensino
5	3	1		1) Su pensino
6	3	2		1) Su pensino

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14



SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO



RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- 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 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- 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 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- 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 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 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- 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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- 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 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 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 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 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 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;

CEI UNI EN ISO/IEC 17025: 2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

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 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.