



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

Presidenza del Consiglio dei Ministri

CITTÀ DI VELLETRI

DIPARTIMENTO PER LO SPORT

Città metropolitana di Roma Capitale

Finanziato dall'Unione Europea – NextGeneration EU

PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza- Missione 5 “Inclusione e Coesione”

Componente 2 “Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore”

Investimento 3.1 “Impianti sportivi. Sport e inclusione sociale – cluster 1”

Realizzazione di un impianto natatorio comunale

#### PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione di un impianto natatorio  
Comunale sito in prossimità' del Palazzetto  
dello sport Spartaco Bandinelli

“Nuova edificazione ai sensi del D.P.R. 380/2001”

#### COMMITTENTE:

Comune di Velletri

#### COMUNE

Velletri (RM)

#### DATA

Febbraio 2024

## RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### TAVOLA 13.10

#### PROGETTISTA E CSP



ARCHITETTO FILIPPO FANELLI

Via Aurelio Genovese 14-83100 Avellino

#### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ARCHITETTO

DANIELA APPOLLONI

# RELAZIONE TECNICA

**Impianto:** Impianto fotovoltaico  
**Comune:** Velletri (RM)  
**Descrizione:** Impianto Natatorio Comunale  
**Committente:** COMUNE DI VELLETRI  
**Progettista:** Arch. Filippo Fanelli

Il progettista  
(Arch. Filippo Fanelli)

Avellino (AV), 06/02/2023

Informazioni Generali

Impianto	Impianto fotovoltaico
Comune di	Velletri (RM)
Progetto per la realizzazione di	Impianto Natatorio Comunale
Indirizzo	via di Cori
Descrizione sito	Edificio isolato con copertura degli spogliatoi piana

Soggetti

Committente

Comune: Velletri (RM)  
Indirizzo: Piazza Cesare Ottaviano Augusto n. 1  
00049 Velletri (RM)  
Ruolo: Rappresentante legale  
Ente/Impresa rappresentata: Comune di Velletri  
Indirizzo Ente/Impresa: Piazza Cesare Ottaviano Augusto n. 1  
00049 Velletri (RM)  
Codice fiscale Ente/Impresa: 01493120586  
P. IVA Ente/Impresa: 01001051000

Progettista

Arch. Filippo Fanelli  
Comune: Avellino (AV)  
Indirizzo: via Aurelio Genovese, 14  
83100 Avellino

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Parametri climatici della località

Altitudine332 m

Latitudine41°40'12".72

Longitudine12°46'48".72

Area geograficaCentro

Gradi giorno1544 °C

Zona geograficaItalia Centrale e Meridionale

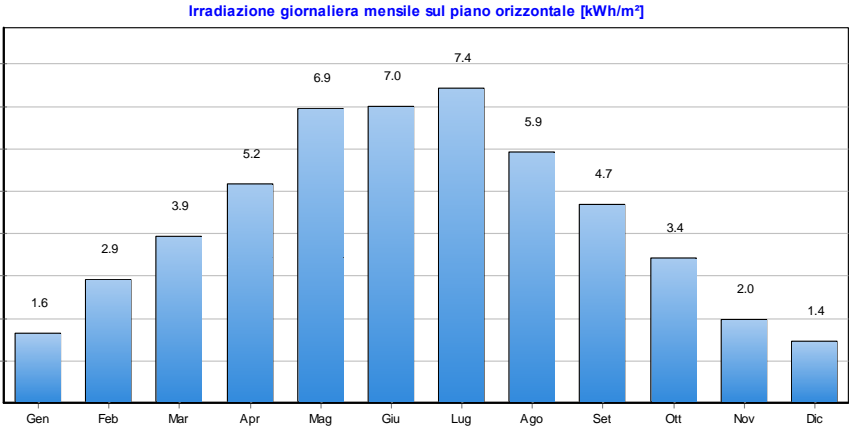
Zona climaticaD

Temperature medie mensili (°C)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7.4	7.2	9.5	12.8	16.9	20.7	23.3	23.2	19.8	16.8	11.3	7.8

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] (dati UNI 10349:2016)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Diretta	0.83	1.78	2.36	3.08	4.39	4.53	4.89	3.78	2.86	2.08	1.08	0.75
Diffusa	0.81	1.11	1.56	2.08	2.56	2.47	2.53	2.14	1.81	1.33	0.89	0.69
Totale	1.64	2.89	3.92	5.17	6.94	7.00	7.42	5.92	4.67	3.42	1.97	1.44



Irradiazione annua su piano orizzontale:

1,596.58 kWh/m²

Albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Albedo medio annuo: 0.20

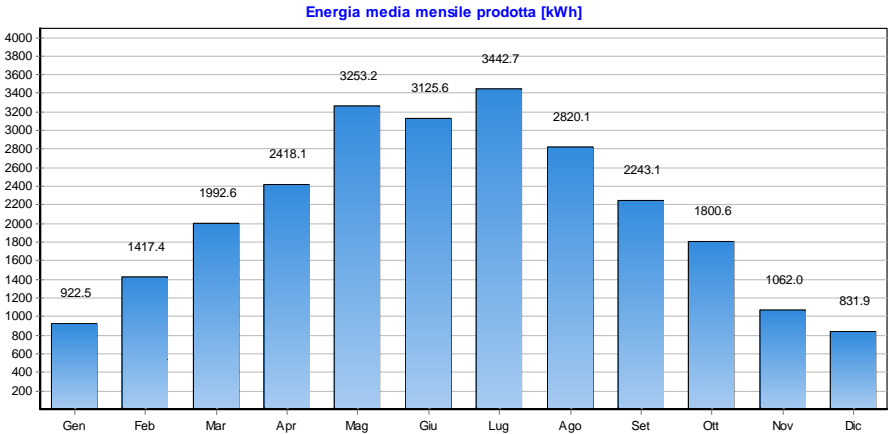
C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Impianto fotovoltaico

Impianto	Impianto fotovoltaico
Descrizione	impianto fotovoltaico posto su tetto piano con moduli Pv al silicio monocristallino
Tipo di impianto	Trifase in bassa tensione
Numero generatori	1
Numero totale moduli	50
Numero totale inverter	1
Area totale	96.29 m²
Potenza totale	20.00 kW
Rendimento del sistema (BOS)	75.05 %

Energia media mensile prodotta [kWh]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
922.5	1417.4	1992.6	2418.1	3253.2	3125.6	3442.7	2820.1	2243.1	1800.6	1062.0	831.9



Energia totale annua prodotta 25,329.79 kWh

Riepilogo analisi dei cavi in c.c.

Generatore	Campo	Caduta di tensione
Generatore 1	Campo FV 1 (A)	5.45 V (1.23 %)
Generatore 1	Campo FV 1 (B)	5.45 V (1.33 %)

Analisi dei cavi in c.a. Collegamento: Inverter "Generatore 1" - Quadro elettrico c.a.

Lunghezza	2.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	1
Conduttori attivi	RSTN
Temperatura ambiente	30 °C
Fase	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Neutro	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	400.00 V
Corrente di impiego	29.00 A
Caduta di tensione	0.34 V (0.09 %) (valida)
Potenza dissipata	17.32 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (4x)

Collegamento: **Quadro elettrico c.a. - Quadro generale**

Lunghezza	3.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	1
Conduttori attivi	RSTN
Temperatura ambiente	30 °C
Fase	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Neutro	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	400.00 V
Corrente di impiego	29.00 A
Caduta di tensione	0.52 V (0.13 %) (valida)
Potenza dissipata	25.98 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (4x)

Dispositivi di protezione di rete

Dispositivo generale	Interruttore magnetotermico-differenziale Costo: 0.00 €
Dispositivo di interfaccia di rete	Esterno Costo: 0.00 €

## Dati generali

### Inverters utilizzati

## Verifiche elettriche

## Dispositivi di protezione

Dispositivo del generatore	Interruttore magnetotermico-differenziale Costo: 0.00 €
----------------------------	--



C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Campo "Campo FV 1"

ClassificazioneNon complanare

Tipo di strutturaFissa

Angolo di azimut dei moduli0 °

Angolo di tilt dei moduli10 °

Irradiazione solare annua sul piano dei moduli1,687.47 kWh/m²

Moduli fotovoltaici utilizzati

Descrizione	FuturaSun FU400m Silk Premium
Modello	Silk Premium
Marca	FuturaSun
Num. totale moduli	50
Distanza tra file parallele	0.41 m
Area totali moduli	96.29 m²
Potenza totale	20.00 kW
Energia annua prodotta	25,329.79 kWh

Sottocampo A

Composizione	2 x 13
Num. moduli	26
Inseguitore MPPT	1
Potenza	10.40 kW
Energia annua prodotta	13,171.49 kWh

Verifiche elettriche sottocampo A

Verifica del range di tensioni di ingresso	Verificato
La massima tensione Vmpp (483.64 V) del campo FV valutata a -10.0 °C deve essere inferiore della massima tensione Vsup di funzionamento dall'inverter (800.00 V)	Si
La minima tensione Vmpp (391.43 V) del campo FV valutata a 70.0 °C non deve essere inferiore della minima tensione Vinf di funzionamento dall'inverter (350.00 V)	Si

Verifica della tensione massima	
La massima tensione a vuoto Voc (582.92 V) del campo FV valuta a -10.0 °C non deve superare la massima tensione di ingresso Vmax tollerata dall'inverter (1000.00 V)	Si

Verifica della massima tensione di modulo	
La massima tensione a vuoto Voc (582.92 V) del campo FV valuta a -10.0 °C non deve essere superare la massima tensione di ingresso Vmax tollerata dei moduli (1500.00 V)	Si

Verifica della massima corrente	
La massima corrente Isc (24.64 A) del campo FV non deve superare la massima corrente di ingresso tollerata dall'inverter (66.00 A)	Si

Analisi dei cavi in c.c.

Collegamento: Stringa campo "Campo FV 1 (A)" - Quadro di campo

Lunghezza	15.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari, con o senza armatura posati su o distanziati da parete
Installazione in strati	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate
Num. cavi in strato	2

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	35 °C
Positivo	1 x 1.5 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 1.5 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	443.30 V
Corrente di impiego	11.74 A
Caduta di tensione	4.97 V (1.12 %) (valida)
Potenza dissipata	58.30 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)

Collegamento: **Quadro di campo "Campo FV 1 (A)" - Quadro di giunzione**

Lunghezza	1.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	2
Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	30 °C
Positivo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	443.30 V
Corrente di impiego	23.48 A
Caduta di tensione	0.16 V (0.04 %) (valida)
Potenza dissipata	3.78 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)

Collegamento: **Quadro di giunzione "Campo FV 1 (A)" - Inverter**

Lunghezza	2.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	2
Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	30 °C
Positivo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	443.30 V
Corrente di impiego	23.48 A
Caduta di tensione	0.32 V (0.07 %) (valida)
Potenza dissipata	7.57 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)

Dispositivi di protezione in c.c.

Diodo di stringa	Installato Costo: 0.00 €
Dispositivo di stringa	Sezionatore Costo: 0.00 €
Dispositivo di campo	Interruttore di manovra-sezionatore Costo: 0.00 €
SPD di campo	Installato Costo: 0.00 €

Sottocampo B

Composizione	2 x 12
Num. moduli	24
Inseguitore MPPT	2
Potenza	9.60 kW
Energia annua prodotta	12,158.30 kWh

Verifiche elettriche

<b>Verifica del range di tensioni di ingresso</b>	<b>Verificato</b>
La massima tensione Vmpp (446.44 V) del campo FV valutata a -10.0 °C deve essere	Si

## sottocampo B

inferiore della massima tensione $V_{sup}$ di funzionamento dall'inverter (800.00 V)	
La minima tensione $V_{mpp}$ (361.32 V) del campo FV valutata a 70.0 °C non deve essere inferiore della minima tensione $V_{inf}$ di funzionamento dall'inverter (350.00 V)	Si

## Verifica della tensione massima

La massima tensione a vuoto $V_{oc}$ (538.08 V) del campo FV valuta a -10.0 °C non deve superare la massima tensione di ingresso $V_{max}$ tollerata dall'inverter (1000.00 V)	Si
--	----

## Verifica della massima tensione di modulo

La massima tensione a vuoto $V_{oc}$ (538.08 V) del campo FV valuta a -10.0 °C non deve essere superare la massima tensione di ingresso $V_{max}$ tollerata dei moduli (1500.00 V)	Si
--	----

## Verifica della massima corrente

La massima corrente $I_{sc}$ (24.64 A) del campo FV non deve superare la massima corrente di ingresso tollerata dall'inverter (66.00 A)	Si
---	----

## Analisi dei cavi in c.c.

Collegamento: **Stringa campo "Campo FV 1 (B)" - Quadro di campo**

Lunghezza	15.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	1
Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	35 °C
Positivo	1 x 1.5 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 1.5 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	409.20 V
Corrente di impiego	11.74 A
Caduta di tensione	4.97 V (1.21 %) (valida)
Potenza dissipata	58.30 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)

Collegamento: **Quadro di campo "Campo FV 1 (B)" - Quadro di giunzione**

Lunghezza	1.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	2
Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	30 °C
Positivo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	409.20 V
Corrente di impiego	23.48 A
Caduta di tensione	0.16 V (0.04 %) (valida)
Potenza dissipata	3.78 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)

Collegamento: **Quadro di giunzione "Campo FV 1 (B)" - Inverter**

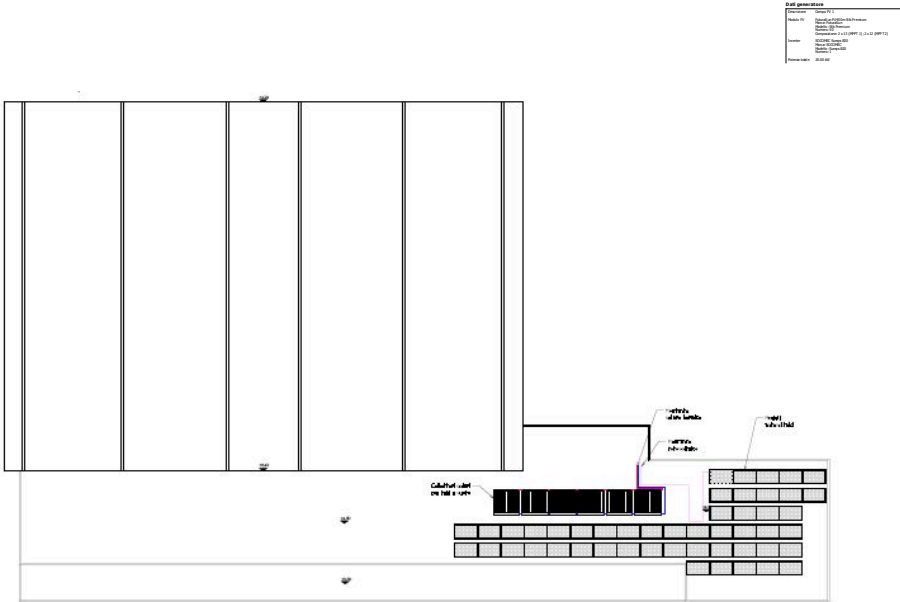
Lunghezza	2.00 m
Normativa	CEI UNEL 35024/1
Tipologia cavo	Multipolare
Tipo di isolante	EPR/XPLE
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
Num. cavi in strato	2
Conduttori attivi	FN
Temperatura ambiente	30 °C

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

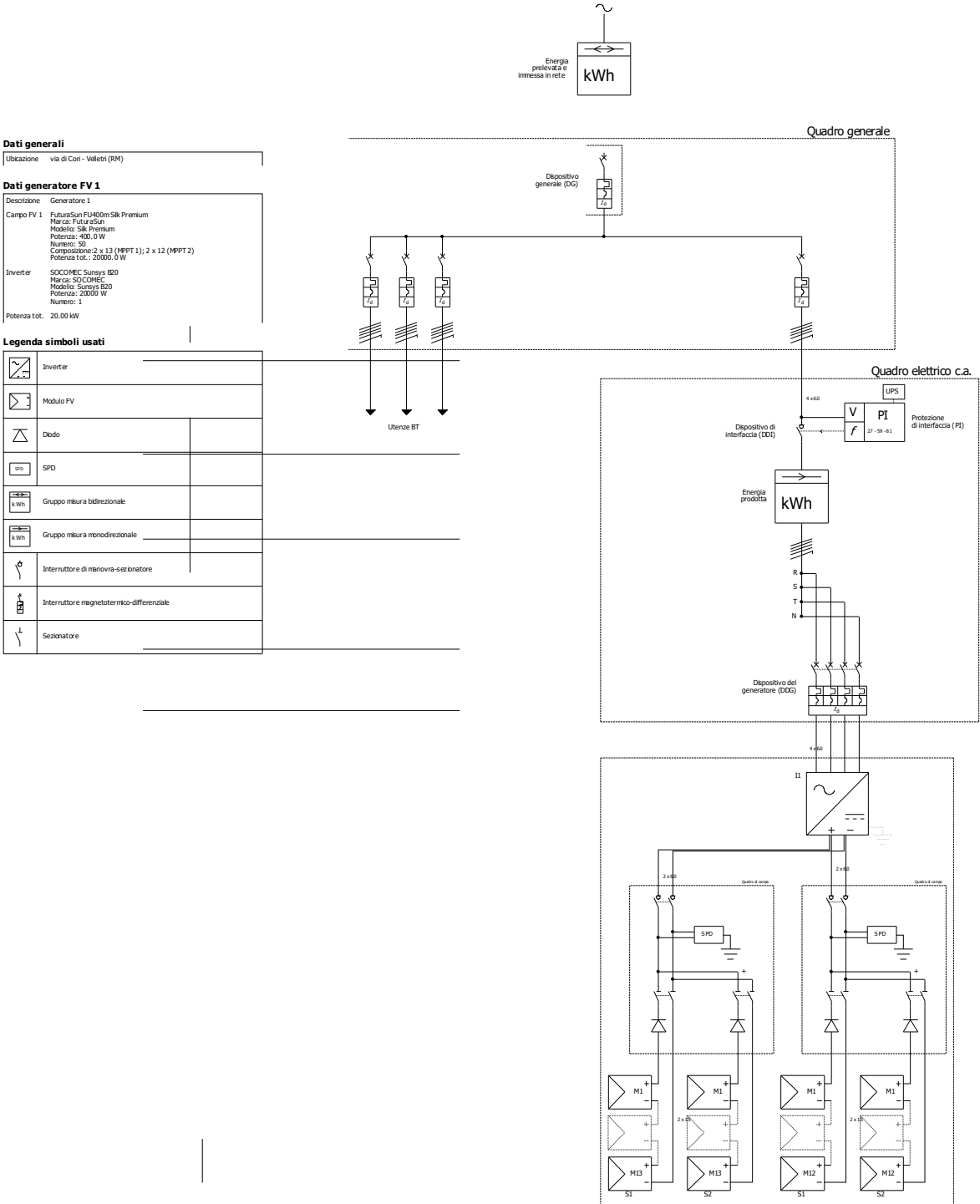
Dispositivi di protezione in c.c.

Positivo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Negativo	1 x 6.0 mm <sup>2</sup> (valida)
Tensione di impiego	409.20 V
Corrente di impiego	23.48 A
Caduta di tensione	0.32 V (0.08 %) (valida)
Potenza dissipata	7.57 W
Cavo associato	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)
Diodo di stringa	Installato Costo: 0.00 €
Dispositivo di stringa	Sezionatore Costo: 0.00 €
Dispositivo di campo	Interruttore di manovra-sezionatore Costo: 0.00 €
SPD di campo	Installato Costo: 0.00 €

Posizionamento dei moduli  
campo "Campo FV 1"



C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828



**Emissioni evitate e risparmio combustibile**

Emissioni evitate di CO2	21,175.70 kg
Coeff. di emissioni di CO2	836.0 g/kWh Fonte dati: <b>ENEL - Rapporto ambientale 2013</b>
Risparmio di combustibile	4.74 TEP
Coeff. di conversione dell'energia elettrica	0.187 TEP/MWh Fonte dati: <b>Art. 2, delibera EEN 3/08</b>

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

	<b>Descrizione</b>	FuturaSun FU400m Silk Premium
	<b>Modello</b>	Silk Premium
	<b>Marca</b>	FuturaSun
	<b>Larghezza</b>	1.75 m
	<b>Altezza</b>	1.10 m
	<b>Spessore</b>	35 mm
	<b>Peso</b>	21.10 kg
	<b>Tipologia delle celle</b>	Silicio monocristallino
	<b>Potenza massima</b>	400.0 W
	<b>Tensione Vmpp</b>	34.10 V
	<b>Corrente Vmpp</b>	11.74 A
	<b>Tensione a vuoto (Voc)</b>	41.10 V
	<b>Corrente di corto circuito (Isc)</b>	12.32 A
	<b>Massima tensione di esercizio (Vmax)</b>	1,500.00 V
	<b>Coefficiente termico Voc</b>	-0.260 %/°C



C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Descrizione	SOCOMEK Sunsys B20
Modello	Sunsys B20
Marca	SOCOMEK
Tipologia	Trifase
Numero di ingressi MPPT	2
Potenza massima	22,000 W
Tensione massima c.c.	1,000.00 V
Corrente massima c.c.	66.00 A
Range tensione Vmpp di ingresso	350.00 ÷ 800.00 V
Potenza nominale	20,000 W
Corrente massima c.a.	29.00 A
Corrente di cortocircuito c.a.	32.00 A

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

Descrizione	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (2x)			
Modello	FG16(O)AR16			
Marca	GENERAL CAVI			
Tipo di cavo	Multipolare			
Tipo di isolante	EPR/XPLE			
Temperatura massima di esercizio[°C]	90			
Tensione nominale U0/U [V]	600 / 1000			
Sezioni	Codice	Sezione [mm²]	Resistenza [Ohm/km]	Prezzo €/m
	2x1,5	1.5	13.3000	0.00
	2x6	6.0	3.3000	0.00
Temp. di riferimento dei valori di resistenza elettrica [°C]	20			

C\_L719 - - 1 - 2024-05-17 - 0028828

	Descrizione	GENERAL CAVI - FG16(O)AR16 600/1000V (4x)				
	Modello	FG16(O)AR16				
	Marca	GENERAL CAVI				
	Tipo di cavo	Multipolare				
	Tipo di isolante	EPR/XPLE				
	Temperatura massima di esercizio[°C]	90				
	Tensione nominale U0/U [V]	600 / 1000				
	Sezioni	Codice	Sezione fase [mm²]	Sezione neutro [mm²]	Resistenza [Ohm/km]	Prezzo €/m
		4x6	6.0	6.0	3.3000	0.00
	Temp. di riferimento dei valori di resistenza elettrica [°C]	20				