



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Città di Quarrata
Provincia di Pistoia
Via Vittorio Veneto, 2
51039 Quarrata (PT)
Servizio Lavori Pubblici

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: Realizzazione di impianti fotovoltaici presso la scuola materna "L.Caramelli" e la palestra della scuola materna-elementare di Santonuovo, Quarrata (PT)

PNRR_MISSIONE 2_COMPONENTE 4_INVESTIMENTO 2.2

"Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni" _ PICCOLE OPERE articolo 1, commi 29 e ss., L. n. 160/2019, per gli anni dal 2020 al 2024 - Finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU

CUP: C84D230064001

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Responsabile unico del Procedimento: Ing. Maria Beatrice Massoni

Progettista: Ing. Simone Arrigucci

Maggio 2023

Elaborato

REL.02

SOMMARIO

PREMESSA	4
RIFERIMENTI NORMATIVI	5
DATI GENERALI DELL'IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI	7
SITO DI INSTALLAZIONE	7
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	7
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI	8
SISTEMA DI ACCUMULO	8
EMISSIONI	8
RADIAZIONE SOLARE	9
ESPOSIZIONI	10
SPECIFICHE IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI	12
GRUPPO DI CONVERSIONE	12
DIMENSIONAMENTO	14
CAVI ELETTRICI E CABLAGGI	15
QUADRI ELETTRICI	15
VERIFICHE	16
PLANIMETRIA DEL GENERATORE	16
SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI	16
DATI GENERALI DELL'IMPIANTO PALESTRA SANTONUOVO	17
SITO DI INSTALLAZIONE	17
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	17
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO PALESTRA SANTONUOVO	18
SISTEMA DI ACCUMULO	18
EMISSIONI	18
RADIAZIONE SOLARE	19
ESPOSIZIONI	20
CARATTERISTICHE IMPIANTO PALESTRA SCOLASTICA SANTONUOVO	24
GRUPPO DI CONVERSIONE	24
DIMENSIONAMENTO	26
CAVI ELETTRICI E CABLAGGI	27
QUADRI ELETTRICI	27

VERIFICHE	28
PLANIMETRIA DEL GENERATORE	28
SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO PALESTRA SANTONUOVO	28
CONCLUSIONI	29

PREMESSA

La presente relazione specialistica è relativa al progetto esecutivo per la realizzazione di due impianti fotovoltaici:

- un impianto fotovoltaico di potenza di progetto pari a 12 kW di picco da installarsi presso la Scuola materna “Luciano Caramelli” sita nel Comune di Quarrata con accesso da Via Dante Alighieri n 8;
- un impianto fotovoltaico di potenza di progetto pari a 18 kW di picco da installarsi presso l’edificio costituito dalla palestra a servizio della Scuola “Madre Teresa di Calcutta” posto nel Comune di Quarrata in località Santonuovo con accesso da Via del Paradiso.

L’appalto per gli interventi in oggetto è finanziato con risorse afferenti al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (di seguito PNRR), e rientra nella Missione 2 Componente 4 Intervento 2.2.

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

1) Moduli fotovoltaici

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

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

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

3) Progettazione fotovoltaica

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

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);

- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

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

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 12 kW e potenza di picco di 12 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	Comune di Quarrata - Ufficio Lavori Pubblici
Indirizzo:	Via Vittorio Veneto, 2 - 51039 Quarrata (PT)
Codice fiscale/Partita IVA:	00146470471
Telefono:	0573 771103
Fax:	0573 775053
E-mail:	comune.quarrata@postacert.toscana.it

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto COMUNE DI QUARRATA - Scuola Caramelli presenta le seguenti caratteristiche: Nuovo impianto fotovoltaico a servizio di edificio esistente per attività scolastica.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Quarrata Via Dante Alighieri 11
Latitudine:	043°50'55"N
Longitudine:	010°58'46"E
Altitudine:	48 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	0 %

DIMENSIONAMENTO 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 15 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 SCUOLA CARAMELLI

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 24 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter con tipo di realizzazione Impianto in copertura .

La potenza di picco è di 12 kWp per una produzione di 14 708,6 kWh annui distribuiti su una superficie di 56,64 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

SISTEMA DI ACCUMULO

E' attivo un sistema di accumulo di energia in configurazione Lato produzione DC monodirezionale, con capacità di accumulo pari a 20 kWh, per una carica iniziale del 90 % ed efficienza del 80 %.

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	
Serie / Sigla:	
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	15 kWh
Potenza nominale:	15 kW
Potenza in ingresso:	15 kW
Potenza apparente:	15 kVA
Tensione nominale:	0 V
Efficienza:	80 %

EMISSIONI

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	10,31 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	12,98 kg
Polveri:	0,46 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	7,67 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	0,45 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	0,09 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	3,68 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 Quarrata.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	5,48	169,88
Febbraio	8,89	248,92
Marzo	12,97	402,07
Aprile	15,45	463,5
Maggio	21,01	651,31
Giugno	24,32	729,6
Luglio	24,28	752,68
Agosto	21,02	651,62
Settembre	15,42	462,6
Ottobre	8,28	256,68
Novembre	5,39	161,7
Dicembre	4,47	138,57

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	17,175	532,431
Febbraio	27,044	757,226
Marzo	37,942	1176,187
Aprile	44,113	1323,389
Maggio	59,455	1843,119
Giugno	68,58	2057,407
Luglio	68,59	2126,279
Agosto	59,888	1856,527
Settembre	44,719	1341,57
Ottobre	24,384	755,914
Novembre	16,46	493,804
Dicembre	14,347	444,763

ESPOSIZIONI

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

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Sud	Impianto in copertura	Inclinazione fissa	0°	10°	0 %

Sud

Sud sarà esposta con un orientamento di 0,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).

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

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

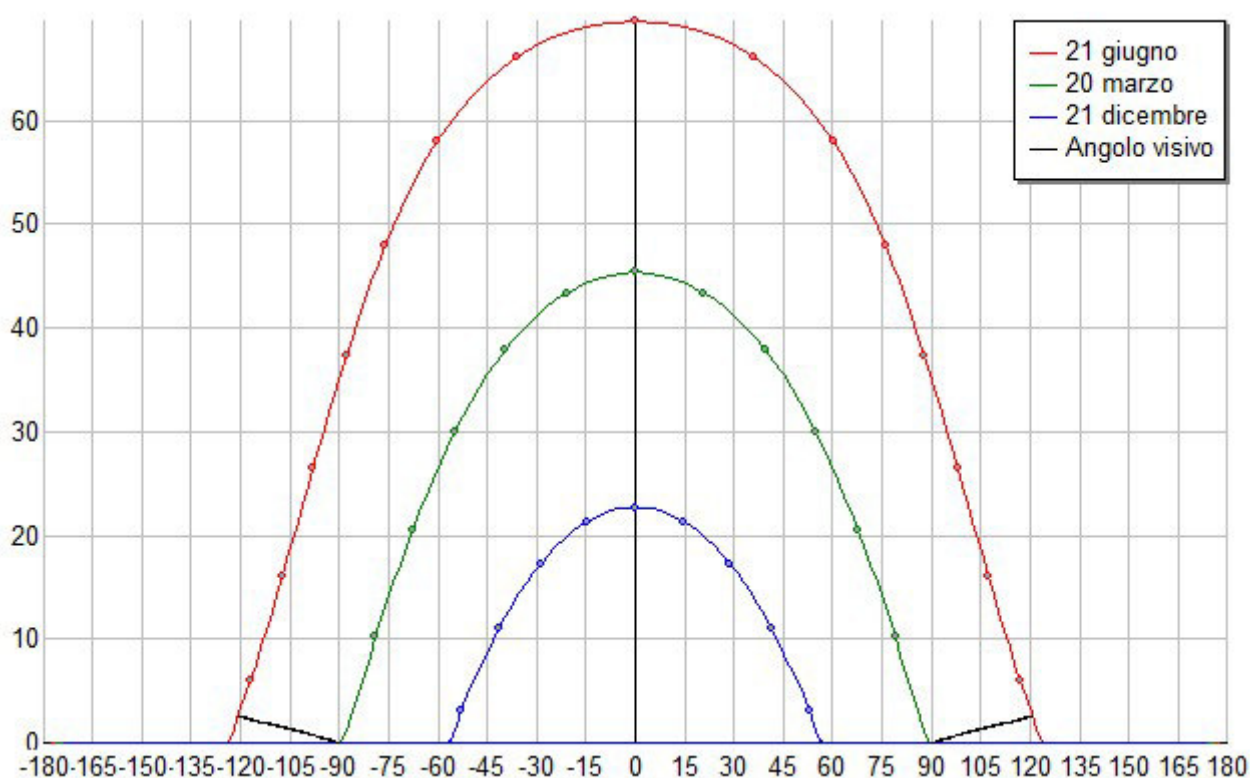


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

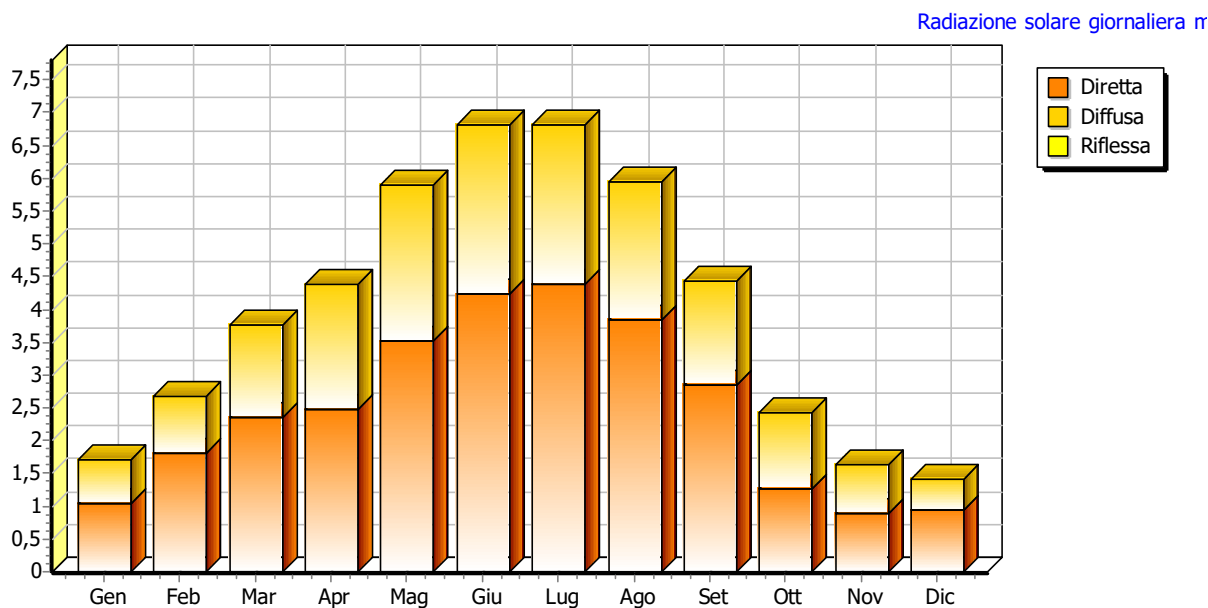


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,044	0,66	0	1,704	52,81
Febbraio	1,801	0,882	0	2,682	75,106
Marzo	2,349	1,414	0	3,763	116,661
Aprile	2,479	1,896	0	4,375	131,261
Maggio	3,521	2,376	0	5,897	182,811
Giugno	4,243	2,559	0	6,802	204,065
Luglio	4,377	2,426	0	6,803	210,896
Agosto	3,833	2,107	0	5,94	184,141
Settembre	2,844	1,591	0	4,435	133,065
Ottobre	1,257	1,162	0	2,419	74,976
Novembre	0,881	0,751	0	1,633	48,978
Dicembre	0,93	0,494	0	1,423	44,114

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.

SPECIFICHE IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI

Il generatore è composto da n° 24 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:	Impianto in copertura
Numero di moduli:	24
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	12 kW
Potenza di picco:	12 kWp
Performance ratio:	84 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	CSI CANADIAN SOLAR
Serie / Sigla:	
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	500 Wp
Rendimento:	21,2 %
Tensione nominale:	45 V
Tensione a vuoto:	53,7 V
Corrente nominale:	11,1 A
Corrente di corto circuito:	11,8 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1048 mm x 2252 mm
Peso:	25,7 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 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	HUAWEI
Serie / Sigla:	SUN2000 SUN2000-12KTL
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	12 kW
Potenza massima:	12,2 kW
Potenza massima per inseguitore:	6,1 kW
Tensione nominale:	620 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	36 A
Corrente massima:	36 A
Corrente massima per inseguitore:	18 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	12	12
Stringhe in parallelo:	1	1
Esposizioni:	Sud	Sud
Tensione di MPP (STC):	540 V	540 V
Numero di moduli:	12	12

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 500 \text{ Wp} * 24 = 12 \text{ kWp}$$

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

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Sud	24	1 458,88	17 506,61

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 14708,6 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,6 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,0 %
Perdite totali:	16,0 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	532,4	532,4	0,0 %
Febbraio	757,2	757,2	0,0 %
Marzo	1176,2	1176,2	0,0 %
Aprile	1323,4	1323,4	0,0 %
Maggio	1843,1	1843,1	0,0 %
Giugno	2057,4	2057,4	0,0 %
Luglio	2126,3	2126,3	0,0 %
Agosto	1856,5	1856,5	0,0 %
Settembre	1341,6	1341,6	0,0 %
Ottobre	755,9	755,9	0,0 %
Novembre	493,8	493,8	0,0 %
Dicembre	444,8	444,8	0,0 %
Anno	14708,6	14708,6	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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

- ❑ Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ❑ Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

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

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 e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

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

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

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software

dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

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

VERIFICHE

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

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

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

Il generatore Scuola Caramelli soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (464,6 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (200,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (598,6 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (950,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (703,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (703,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (11,8 A) inferiore alla corrente massima inverter (18,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (98,4%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

PLANIMETRIA DEL GENERATORE

Si veda elaborato grafico allegato al presente progetto

SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO SCUOLA CARAMELLI

Si veda elaborato grafico allegato al presente progetto

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO PALESTRA SANTONUOVO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 17 kW e potenza di picco di 18 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	Comune di Quarrata - Ufficio Lavori Pubblici
Indirizzo:	Via Vittorio Veneto, 2 - 51039 Quarrata (PT)
Codice fiscale/Partita IVA:	00146470471
Telefono:	0573 771103
Fax:	0573 775053
E-mail:	comune.quarrata@postacert.toscana.it

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto COMUNE DI QUARRATA - Palestra Santonuovo presenta le seguenti caratteristiche: Nuovo impianto fotovoltaico a servizio di edificio esistente per attività sportiva.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Quarrata, Via del Paradiso
Latitudine:	043°50'55"N
Longitudine:	010°58'46"E
Altitudine:	48 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	0 %

DIMENSIONAMENTO 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 PALESTRA SANTONUOVO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 36 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter con tipo di realizzazione Impianto in copertura .

La potenza di picco è di 18 kWp per una produzione di 22 050,3 kWh annui distribuiti su una superficie di 84,96 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

SISTEMA DI ACCUMULO

E' attivo un sistema di accumulo di energia in configurazione Lato produzione DC monodirezionale, con capacità di accumulo pari a 20 kWh, per una carica iniziale del 90 % ed efficienza del 80 %.

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	
Serie / Sigla:	
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	20 kWh
Potenza nominale:	20 kW
Potenza in ingresso:	20 kW
Potenza apparente:	20 kVA
Efficienza:	80 %

EMISSIONI

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	15,45 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	19,45 kg
Polveri:	0,69 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	11,50 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	0,68 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	0,13 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	5,51 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 Quarrata.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	5,48	169,88
Febbraio	8,89	248,92
Marzo	12,97	402,07
Aprile	15,45	463,5
Maggio	21,01	651,31
Giugno	24,32	729,6
Luglio	24,28	752,68
Agosto	21,02	651,62
Settembre	15,42	462,6
Ottobre	8,28	256,68
Novembre	5,39	161,7
Dicembre	4,47	138,57

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	26,161	811
Febbraio	40,961	1146,92
Marzo	57,055	1768,698
Aprile	66,001	1980,027
Maggio	88,716	2750,181
Giugno	102,211	3066,318
Luglio	102,275	3170,539
Agosto	89,517	2775,033
Settembre	67,124	2013,729
Ottobre	36,737	1138,835
Novembre	24,962	748,873
Dicembre	21,941	680,176

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 2 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Sud Ovest	Impianto in copertura	Inclinazione fissa	22,5°	20°	0 %
Nord Est	Impianto in copertura	Inclinazione fissa	180°	0°	0 %

Sud Ovest

Sud Ovest sarà esposta con un orientamento di 22,5° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 20,00° (tilt).

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

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

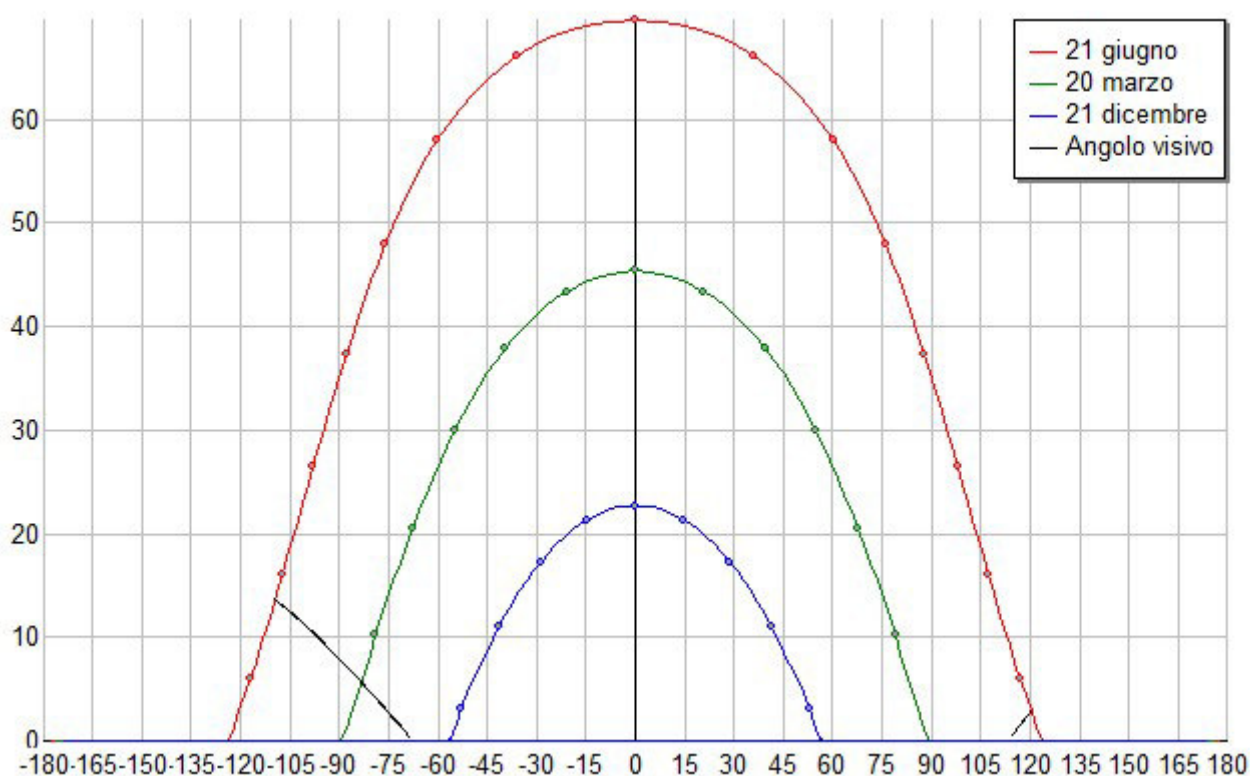


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

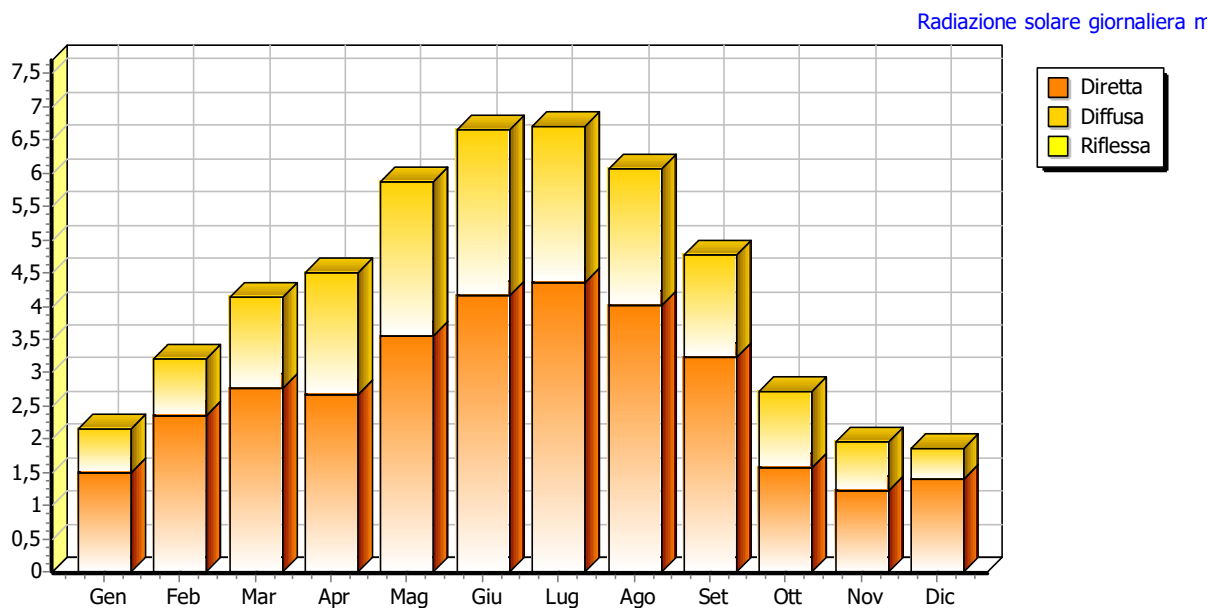


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,501	0,641	0	2,142	66,398
Febbraio	2,343	0,857	0	3,2	89,606
Marzo	2,765	1,374	0	4,139	128,307
Aprile	2,67	1,843	0	4,512	135,373
Maggio	3,558	2,309	0	5,867	181,874
Giugno	4,165	2,487	0	6,652	199,559
Luglio	4,35	2,357	0	6,707	207,924
Agosto	4,012	2,047	0	6,06	187,857
Settembre	3,227	1,546	0	4,773	143,201
Ottobre	1,575	1,129	0	2,704	83,829
Novembre	1,228	0,73	0	1,958	58,746
Dicembre	1,382	0,48	0	1,862	57,722

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 20°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Nord Est

Nord Est sarà esposta con un orientamento di $180,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $0,00^\circ$ (tilt).

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

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

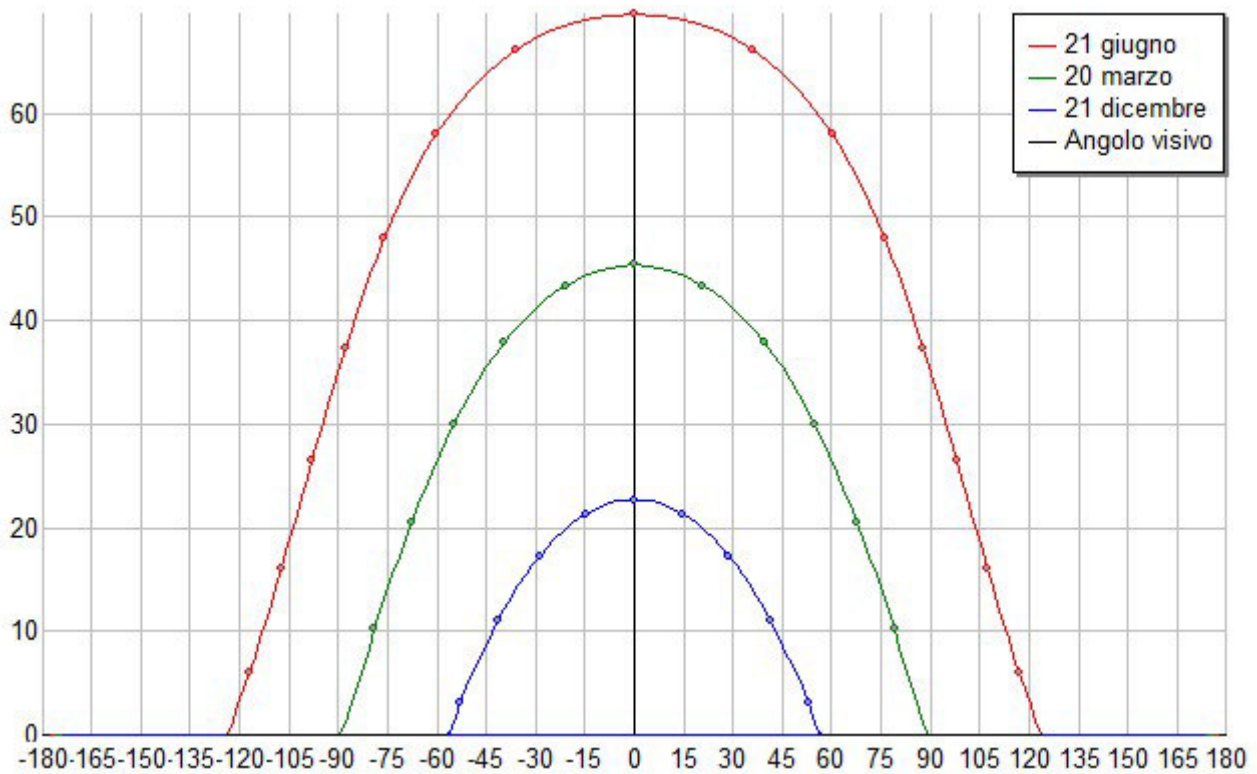


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

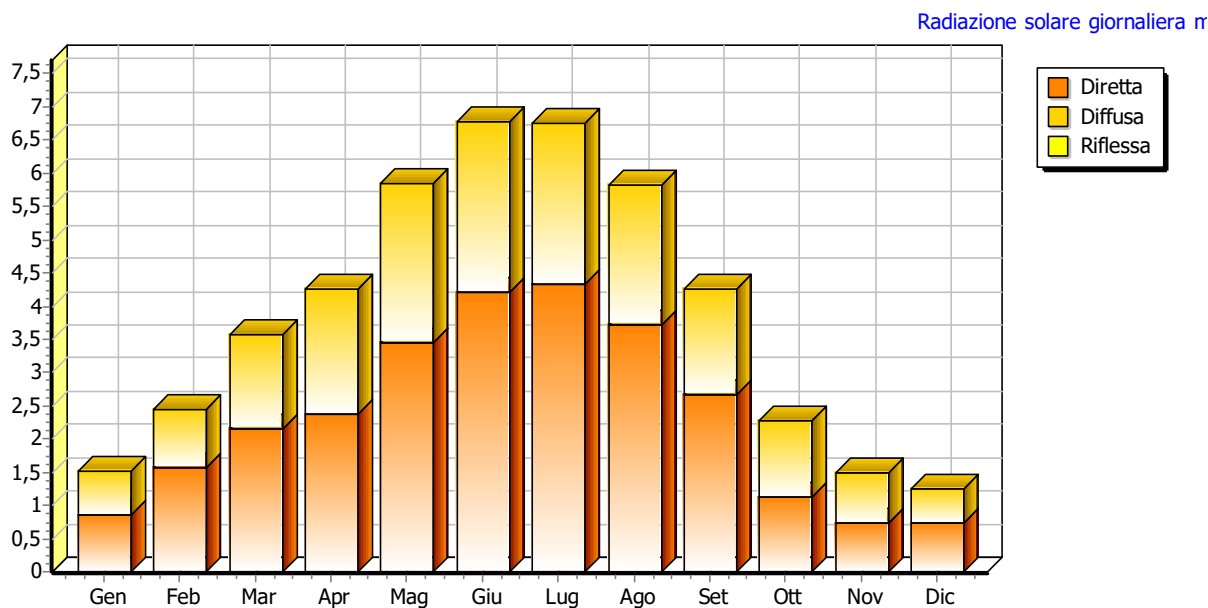


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	0,855	0,661	0	1,516	46,983
Febbraio	1,566	0,883	0	2,45	68,591
Marzo	2,155	1,417	0	3,571	110,715
Aprile	2,369	1,9	0	4,269	128,076
Maggio	3,457	2,381	0	5,838	180,969
Giugno	4,216	2,564	0	6,779	203,383
Luglio	4,328	2,431	0	6,758	209,504
Agosto	3,709	2,111	0	5,82	180,435
Settembre	2,655	1,594	0	4,25	127,494
Ottobre	1,116	1,164	0	2,28	70,68
Novembre	0,736	0,753	0	1,489	44,667
Dicembre	0,744	0,494	0	1,238	38,387

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 0°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

CARATTERISTICHE IMPIANTO PALESTRA SCOLASTICA SANTONUOVO

Il generatore è composto da n° 36 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:	Impianto in copertura
Numero di moduli:	36
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	17 kW
Potenza di picco:	18 kWp
Performance ratio:	84,3 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	CSI CANADIAN SOLAR
Serie / Sigla:	HiKu5 CS3Y-500MS
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	500 Wp
Rendimento:	21,2 %
Tensione nominale:	45 V
Tensione a vuoto:	53,7 V
Corrente nominale:	11,1 A
Corrente di corto circuito:	11,8 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1048 mm x 2252 mm
Peso:	25,7 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 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	HUAWEI
Serie / Sigla:	SUN2000 SUN2000-17KTL
Inseguitori:	3
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	17 kW
Potenza massima:	17,4 kW
Potenza massima per inseguitore:	5,8 kW
Tensione nominale:	620 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	54 A
Corrente massima:	54 A
Corrente massima per inseguitore:	18 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Moduli in serie:	12	12	12
Stringhe in parallelo:	1	1	1
Esposizioni:	Sud Ovest	Nord Est	Nord Est
Tensione di MPP (STC):	540 V	540 V	540 V
Numero di moduli:	12	12	12

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 500 \text{ Wp} * 36 = 18 \text{ kWp}$$

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

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Sud Ovest	12	1 540,39	9 242,37
Nord Est	24	1 409,88	16 918,6

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 22050,3 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,5 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,7 %
Perdite totali:	15,7 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	811,0	811,0	0,0 %
Febbraio	1146,9	1146,9	0,0 %
Marzo	1768,7	1768,7	0,0 %
Aprile	1980,0	1980,0	0,0 %
Maggio	2750,2	2750,2	0,0 %
Giugno	3066,3	3066,3	0,0 %
Luglio	3170,5	3170,5	0,0 %
Agosto	2775,0	2775,0	0,0 %
Settembre	2013,7	2013,7	0,0 %
Ottobre	1138,8	1138,8	0,0 %
Novembre	748,9	748,9	0,0 %
Dicembre	680,2	680,2	0,0 %
Anno	22050,3	22050,3	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

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

- ❑ Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ❑ Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

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

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 e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

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

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

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

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

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

VERIFICHE

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

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

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

Il generatore Palestra Santonuovo soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (464,6 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (200,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (598,6 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (950,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (703,0 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (703,0 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (11,8 A) inferiore alla corrente massima inverter (18,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (103,5%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [MPPT 3]

PLANIMETRIA DEL GENERATORE

Si veda tavola allegata al presente progetto

SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO PALESTRA SANTONUOVO

Si veda schema unifilare allegato al presente progetto

CONCLUSIONI

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

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

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

Il tecnico
Ing. Simone ARRIGUCCI

