



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

Ampliamento Scuola Primaria di Cafaggio "Laura Poli"

Titolo:

Tav. IER02 - Analisi energetica impianto fotovoltaico

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici

Valerio Barberis

Servizio PI

Lavori Pubblici

Dirigente del Servizio

Arch. Emilia Quattrone

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progettista Opere Architettoniche

Arch. Diletta Moscardi

Tecnico collaboratore

Geom. Dario Eleni

Progettista Opere Strutturali

Ing. Massimiliano Begliomini

Progettista Impianti Elettrici e Speciali

Ing. Maurizio Baldanzi

Progettista Impianti Meccanici e Antincendio

Ing. Filippo Bogani

Coordinatore in fase di progettazione

Arch. Luca Piantini

Elaborato: **Tav. IER02**

Scala:

Spazio riservato agli uffici:

Sommario

Analisi energetica e dimensionamento dell'impianto.....	2
Descrizione dell'impianto	2
Descrizione dell'impianto, emissioni evitate e risparmio di combustibile	3
Radiazione solare	4
Esposizioni	4
Generatore Fotovoltaico	6
Moduli fotovoltaici	6
Dimensionamento.....	8
Cavi elettrici e cablaggi.....	9
Verifiche	10
Riferimenti normativi.....	11
Documentazione finale dell'impianto	12

Analisi energetica e dimensionamento dell'impianto

Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 80 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter con tipo di realizzazione Su edificio.

La potenza nominale complessiva è di 20 kWp per una produzione di 23.233 kWh annui distribuiti su una superficie di 134,4 m².

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

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE

Identificativo impianto	Fotovoltaico CAFAGGIO
Indirizzo	Via Miliotti, 2
CAP - Comune	59100 - Prato
Latitudine	43,860974°
Longitudine	11,082341°
Altitudine	61 m
Fonte dati climatici	UNI 10349
Albedo	20%

MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE

Gestore di rete elettrica	
POD	
Connessione alla rete	Trifase
Sistema	Bassa tensione
Tensione di fornitura	400 V

DATI TECNICI

Potenza nominale complessiva	20 kWp
Numero totale dei generatori	1
Numero totale dei moduli	80
Numero totale inverter	1
Superficie totale dei moduli	134,4 m ²
Energia totale annua	23.233 kWh
Energia per kWp	1161,7 kWh/kWp

Descrizione dell'impianto, emissioni evitate e risparmio di combustibile

La produzione di energia elettrica mediante conversione della radiazione solare riduce le emissioni inquinanti in atmosfera. Le tabelle seguenti mostrano le quantità di emissioni nocive annuali prodotte mediante le tradizionali fonti di energia elettrica al fine di produrre un valore di energia equivalente a quello generato annualmente dall'impianto fotovoltaico in progetto. Quindi considerando l'energia stimata come produzione del primo anno pari a 23,130,7 kWh, le considerazioni seguenti valgono per la vita utile dell'impianto considerando un degradamento annuo delle prestazioni pari a 0,8 %.

EQUIVALENTI DI PRODUZIONE TERMOELETRICA		
Anidride solforosa (SO ₂)	16,28 kg	kg
Ossidi di azoto (NO _x)	20,50 kg	kg
Polveri	0,73 kg	kg
Anidride carbonica (CO ₂)	12,12 t	t

EQUIVALENTI DI PRODUZIONE GEOTERMICA		
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	0,71 kg	kg
Anidride carbonica (CO ₂)	0,14 t	t

I coefficienti di produzione delle emissioni inquinanti sono estratti da "Enel Rapporto ambientale 2012", mentre le percentuali di produzione di energia elettrica sono ricavate da "Rapporto annuale 2012", stilato dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (dati anno 2011).

Parlando di produzione e uso di energia è spesso conveniente esprimersi in termini di consumo fisico di un combustibile, ovvero individuando il quantitativo di energia primaria (ad esempio TEP, Tonnellate Equivalenti di Petrolio) per la realizzazione di 1 kWh di energia. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, con la Delibera EEN 3/08 del 20/03/2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107), ha fissato il valore del fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria in 0,187 TEP/MWh; ai fini del rilascio di titoli di efficienza energetica di cui ai DM 20/07/2004.

Altre conversioni erano indicate dal Ministero MICA nella circolare 219/F del 02/03/1992:

- 0,23 TEP/MWh (se consumata in Media/Alta Tensione)
- 0,25 TEP/MWh (se consumata in Bassa Tensione)

Il risparmio annuale di combustibile ottenuto attraverso l'impianto è pertanto riportato nella tabella seguente

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE			
Fattore di conversione [TEP/MWh] Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	Circolare MICA del 02/03/1992, N. 219/F		Delibera EEN 308 art. 2 Circolare MISE del 18/12/2014
	BT	MT	
	0,25	0,23	0,187
	5,81 TEP		4,34 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 Montemurlo.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	5,1	158,1
Febbraio	7,8	226,2
Marzo	11,5	356,5
Aprile	15,6	468
Maggio	18,9	585,9
Giugno	21	630
Luglio	23,7	734,7
Agosto	20,2	626,2
Settembre	15,2	456
Ottobre	10,3	319,3
Novembre	5,7	171
Dicembre	4,4	136,4

TABELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh ²]
Gennaio	25,846	801,228
Febbraio	41,035	1190,015
Marzo	57,817	1792,333
Aprile	74,316	2229,485
Maggio	86,485	2681,024
Giugno	94,187	2825,624
Luglio	106,598	3304,528
Agosto	94,562	2931,426
Settembre	75,449	2263,477
Ottobre	54,046	1675,439
Novembre	29,737	892,114
Dicembre	20,851	646,368

Esposizioni

L'impianto fotovoltaico è composto da 2 generatori distribuiti su 4 esposizioni come di seguito definite:

TABELLA ESPOSIZIONE CAMPI FOTOVOLTAICI

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
Esposizione 1	Su edificio	Inclinazione fissa	0°	15°	1,69 %

ESPOSIZIONE: Esposizione 1

L'esposizione della parte di impianto fotovoltaico denominata Esposizione 1 sarà esposta con un orientamento di 0° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 15° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione "Esposizione 1" è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento reciproco dei moduli che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 1,69 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO ESPOSIZIONE

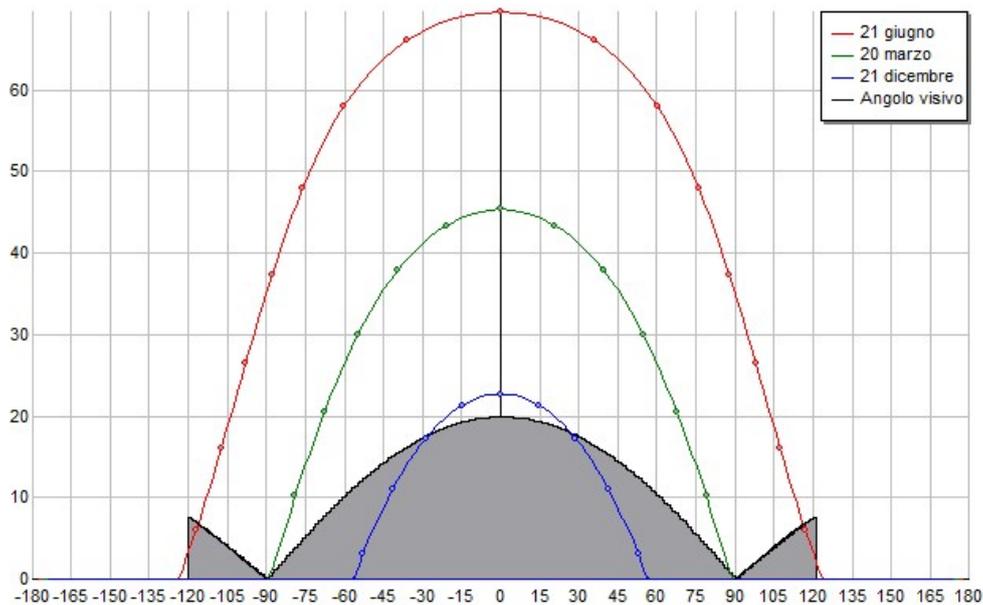
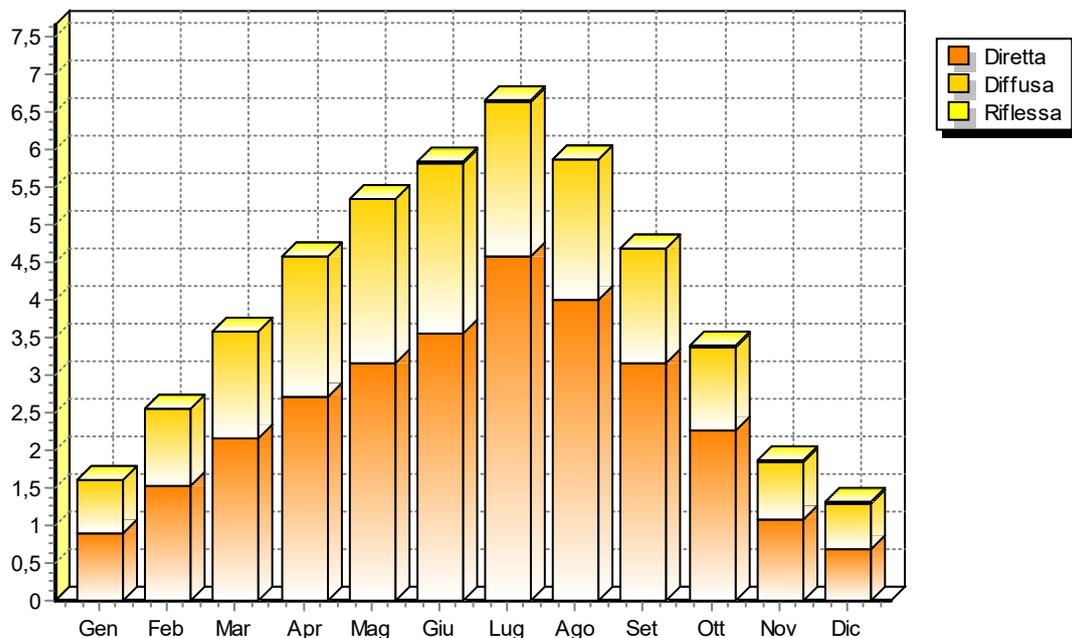


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

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



Irraggiamento annuo lordo 1441,6 kWh/m²a

Irraggiamento annuo netto

1466,4 kWh/m²a

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	0,897	0,71	0,005	1,612	49,979
Febbraio	1,53	1,01	0,007	2,548	73,883
Marzo	2,143	1,42	0,011	3,574	110,783
Aprile	2,701	1,857	0,015	4,573	137,18
Maggio	3,164	2,157	0,018	5,339	165,511
Giugno	3,553	2,266	0,02	5,839	175,163
Luglio	4,574	2,048	0,022	6,645	205,987
Agosto	3,99	1,857	0,019	5,866	181,848
Settembre	3,163	1,502	0,014	4,679	140,367
Ottobre	2,253	1,119	0,01	3,382	104,853
Novembre	1,084	0,765	0,005	1,854	55,631
Dicembre	0,671	0,628	0,004	1,303	40,403

Generatore Fotovoltaico

Il generatore è composto da n° 80 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:	Su edificio
Numero di moduli:	240
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	20000 W
Grado di efficienza:	97,8 %

Moduli fotovoltaici

Il generatore fotovoltaico sarà composto da stringhe di moduli collegate in ingresso sui canali dell'inverter secondo le configurazioni di seguito riportate.

Le stringhe saranno costituite dalla serie di moduli fotovoltaici, ciascuno dei quali sarà provvisto di uno o più diodi di by-pass. Non sarà ammesso l'eventuale parallelo di stringhe in ingresso al medesimo canale MPPT dell'inverter non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati.

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Certificazione:	CEI EN 61215
Caratteristiche elettriche	(Dati tipici alle condizioni standard STC - 1000 W/m ² - AM 1,5 - 25°C)
Potenza nominale:	250 W
Rendimento:	14,9 %
Tensione nominale (V_{mpp}):	30,5 V
Tensione a vuoto (V_{oc}):	37,6 V

Corrente nominale (I_{mpp}):	8,27 A
Corrente di corto circuito(I_{sc}):	8,81 A
Tensione massima di sistema:	1000 V
Caratteristiche termiche	
Coefficiente termico V_{oc} :	-116,56 mV/°C
Coefficiente termico I_{sc} :	4,49 mA/K
Coefficiente termico P_{max} :	-0,41 %/K
NOCT [°C]:	46°
Dimensioni	
Dimensioni:	1001 mm x 1675 mm x 33 mm
Peso:	18 kg

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

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

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 maggiore del 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

DATI COSTRUTTIVI DEGLI INVERTER	
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	3
Caratteristiche elettriche	(Dati tipici alle condizioni standard STC - 1000 W/m ² - AM 1,5 - 25°C)
Potenza nominale	20 kW
Potenza massima	20,4 kW
Potenza massima per inseguitore	10,2 kW
Tensione nominale	600 V
Tensione massima	1000 V
Tensione minima per inseguitore	150 V
Tensione massima per inseguitore	800 V
Tensione nominale di uscita	400 Vac
Corrente nominale	66 A
Corrente massima	66 A
Corrente massima per inseguitore	33 A
Rendimento	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	20	20
Stringhe in parallelo	2	2
Esposizioni	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC)	610 V	610 V
Numero di moduli	40	40

Dimensionamento

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 250 \text{ W} * 80 = 20000 \text{ W}$$

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]
Esposizione 1	80	1.466,4	29.327,92

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 23130,7 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	3,6 %
Perdite per aumento di temperatura	5,7 %
Perdite di mismatching	5,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %

Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	2,0 %
Perdite totali	20,8 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO			
Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	821,3	801,2	-2,4 %
Febbraio	1214,2	1190,0	-2,0 %
Marzo	1820,6	1792,3	-1,6 %
Aprile	2254,4	2229,5	-1,1 %
Maggio	2720,0	2681,0	-1,4 %
Giugno	2878,6	2825,6	-1,8 %
Luglio	3385,1	3304,5	-2,4 %
Agosto	2988,4	2931,4	-1,9 %
Settembre	2306,8	2263,5	-1,9 %
Ottobre	1723,1	1675,4	-2,8 %
Novembre	914,2	892,1	-2,4 %
Dicembre	664,0	646,4	-2,7 %
Anno	23690,7	23233,1	-1,9 %

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 FG21M21 1800Vcc per i collegamenti lato corrente continua
- Tipo FG7 se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati lato corrente alternata

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.: positivo di colore rosso e/o chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+"
negativo di colore nero e/o chiaramente siglato con indicazione del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Verifiche

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

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

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

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione
Tensione minima V_n a 70,00 °C (505,1 V) maggiore di V_{mpp} min. (150,0 V)
Tensione massima V_n a -10,00 °C (691,6 V) inferiore a V_{mpp} max. (800,0 V)
Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (833,6 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)
Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (833,6 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)
Limiti in corrente
Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (17,6 A) inferiore alla corrente massima inverter (33,0 A)
Limiti in potenza
Dimensionamento in potenza (97,9%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

Riferimenti normativi

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, dovranno essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti alla data di redazione del presente progetto, ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali;
- alle indicazioni fornite dalle Norme CEI specifiche in materia;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Gestore di rete

Si riporta qui di seguito l'elenco indicativo, e non esaustivo, delle principali Norme e Leggi (e successive modifiche ed integrazioni) a cui ci si dovrà attenere in fase di realizzazione dell'opera oggetto della presente Relazione.

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.

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;

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: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

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): Apparati 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.

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.

Documentazione finale dell'impianto

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.