



CITTA' DI CASTELMAGGIORE

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA

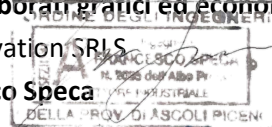
Realizzazione Impianto Fotovoltaico della potenza di 40 kWp posto su tetto piano della Scuola dell'infanzia Mezzetti in Via della Costituzione, 54 – Castelmaggiore (BO)

COMMITTENTE  
COMUNE DI CASTELMAGGIORE (BO)  
CIG: 9847015DD4

**Coordinamento attività e progettazione**  
**AESS Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile**  
ing. Piergabriele Andreoli  
ing. Marco Costa  
ing. Giulia Prampolini

Documento firmato digitalmente ai sensi del Testo Unico DPR 445/2000 e del Dlgs82/2005

**Progettazione impiantistica/relazioni  
tecniche/elaborati grafici ed economici**  
Restart Innovation S.R.L.  
Ing. Francesco Specca



## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Argomento	Elaborato	Data: Aprile 2024	Scala:
		aggiornamenti	

## Sommario

<b>1</b>	<b>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici</b>	<b>1</b>
	Pannelli fotovoltaici:	1
	Inverter:	1
	Eventuale Sistema di accumulo SdA:	2
	Impianto elettrico:	3
	Cavi:	5
	Strutture di sostegno:	8
	Quadri AC:	8
	Impianto di terra:	9

## 1 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Come **elementi tecnici** per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico di potenza pari a 40 kWp posto in copertura della Scuola dell'infanzia in Via della Costituzione, 54 nel Comune di Castelmaggiore (BO); possiamo individuare i seguenti:

### ***Pannelli fotovoltaici:***

- Celle in silicio monocristallino;
- Superficie anteriore: High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass;
- Incapsulamento delle celle: EVA/POE;
- Cornice: Anodized Aluminium Alloy;
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
- Terminali di uscita: TS4 / MC4 EVO2;
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 °C, AM 1,5;
- Efficienza modulo > 20%
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 0.55% nell'arco di 1 anno e non superiore al 15.2% nell'arco di 25 anni.
- La tolleranza sulla potenza deve essere compresa nel range 0/+ 5 W
- Caratteristiche meccaniche:
- Temperatura: -40 ÷ + 85°C.

### ***Inverter:***

- Dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma DK5940;
- Dovranno avere almeno 10 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 98.8%.
- Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:
- 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 tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;

- Funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- Ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- Sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc; rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE);
- Trasformatore di isolamento, incorporato o non, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11- 20;
- Conformità marchio CE; grado di protezione IP65, se installato all'esterno, o IP45;
- 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;
- Possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o RS232);

### ***Eventuale Sistema di accumulo SdA:***

Secondo la definizione della normativa tecnica il SdA comprende quindi, oltre agli accumulatori (batterie), un insieme di dispositivi con relative logiche di gestione e controllo, quali appunto l'inverter/convertitore di accoppiamento alla rete e il BMS. Sono invece esplicitamente esclusi dalla definizione di SdA i sistemi che entrano in funzione solo al mancare della rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà dell'utente, come gli UPS (Uninterruptible Power Supply) o CPS (Central Power Supply), rispettivamente conformi alle norme EN 62040 e EN 50171. Inoltre, benché esistano anche altre tipologie di SdA, oltre a quello elettrochimico (ad es. meccanico, termico termico, elettromagnetico, ecc.), le prescrizioni delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 si applicano, allo stato attuale, solo a SdA di tipo elettrochimico (batterie).

Le RTC forniscono gli schemi da adottare per la connessione del SdA all'interno dell'impianto dell'utente, nonché le caratteristiche del sistema di misura necessario al corretto trattamento dei flussi di energia introdotti dall'accumulo, nonché al posizionamento dei sistemi di protezione.

Un SdA può essere installato:

- Nella parte di impianto in corrente continua;
- Nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore di produzione del generatore;
- Nella parte di impianto in corrente alternata a monte del contatore di produzione del generatore;
- Presso un utente passivo.

La modalità di installazione del SdA dovrà essere conforme alla Norma CEI 0-21.

### ***Impianto elettrico:***

Protezione interfaccia esterna rete collaudata e certificata ai sensi della norma CEI 0-21.

*Impianto elettrico:* dovrà essere, per quanto riguarda l'impianto in corrente continua, del tipo isolato classe II sistema IT, mentre quello in corrente alternata dovrà essere dello stesso tipo dell'impianto elettrico utilizzatore esistente. Il grado di protezione minimo di quadri e apparecchiature elettriche è IP54 se posti all'esterno, IP21 se collocati all'interno di edifici. Normativa di riferimento: Gli impianti elettrici devono essere conformi alla regola dell'arte: il rispetto delle norme CEI nell'esecuzione degli stessi ne è garanzia ai termini di legge. In particolare, le normative da rispettare per la progettazione e realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici sono:

- 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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- 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  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:
  - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - CEI EN 60439-2 (CEI 17- 13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
  - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- 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 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, ed in particolare:
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili. Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

In particolare si considera il seguente: DK 5940 – Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di ENEL Distribuzione. La realizzazione dell'impianto prevede diversi quadri elettrici: un quadro di campo fotovoltaico, un quadro di protezione inverter lato ca, ed infine un quadro corrente alternata.

L'allacciamento dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione deve avvenire presso il quadro elettrico esistente e comunque a valle del contatore ENEL di consegna. Il fissaggio dei quadri sarà effettuato mediante opportuno staffaggio alla muratura esistente. Il fornitore dei quadri dovrà attenersi a quanto sopra specificato e dovrà corredare il quadro elettrico di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in maniera da essere visibili, con riportate le informazioni di cui al punto 5.1 delle norme CEI 17/13-1.

Assieme al quadro il fornitore dovrà allegare:

- Schemi elettrici del quadro con tutte le caratteristiche delle apparecchiature.
- Dichiarazione di conformità della costruzione ed assemblaggio delle apparecchiature alle prescrizioni delle relative norme CEI con particolare riferimento alle norme CEI EN 60204-1 (CEI 44- 5), CEI EN 60439-1 (CEI 17/13-1), CEI 64-8.

### **Cavi:**

Il cablaggio dei vari componenti dell'impianto fotovoltaico deve avvenire con cavi di provata qualità, ed opportunamente scelti e dimensionati in base all'utilizzo specifico. In particolare, si dovranno utilizzare questi tipi di cavo elettrico: FG16OR16 – 0.6/1KV Il cavo è a conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in mescola etilenpropilenica qualità G16 ad alto modulo con sottoguaina in PVC qualità R16 13

#### Caratteristiche:

- Cavo adatto per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria/artigianato e nell'edilizia residenziale, adatto per posa fissa all'interno e all'esterno, per installazione su murature e strutture metalliche, passerelle, tubazioni e canalette. Può essere direttamente interrato.
- Conforme ai requisiti essenziali delle direttive 2014/35/UE e CEI UNEL 35318.
- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s3, d1, a3
- Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6
- Emissione di calore oppure di fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2
- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1.000 V c.a. 1.500 V c.c.
- Tensione Massima  $U_m$ : 1.200 V c.a. 1.800 V c.c.
- Tensione di prova industriale: 4.000 V
- Massima Temperatura di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame.
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.
- Temperatura minima di posa: 0°C

#### *Cavi solari H1Z2Z2-K per collegamento stringhe lato CC:*

I cavi H1Z2Z2-K sono cavi per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Garantiscono un funzionamento ottimale per almeno 25 anni in normali condizioni d'uso. Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (CEI EN 60216-1).



---

#### Caratteristiche costruttive

Conduttore: rame stagnato ricotto cl. 5 CEI EN 60228 (tabella 9)

Isolante: Elastomero reticolato atossico di qualità Z2. Colore: naturale

Guaina esterna: Elastomero reticolato atossico di qualità Z2.

Colore: Nero RAL 9005 – Rosso RAL 3013, blu RAL 5015 – CEI EN 50618

#### Caratteristiche funzionali

Tensione nominale  $U_0/U$ :

1/1 V c.a.

1,5/1,5 V c.c.

Tensione Massima  $U_m$ :

1,2 V c.a.

1,8 V c.c.

Tensione di prova: 6,5 kVac 15 kVcc

Massima temperatura di esercizio: 90°C

Temperatura minima di posa: -25°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro del cavo.

Costruzione e requisiti: CEI EN 50618

Emissione gas corrosivi e alogenidrici: CEI EN 50525-1

Resistenza a:

Raggi UV: CEI EN 50289-4-17 (A)

Ozono: CEI EN 50396

Sollecitazione termica: CEI EN 60216-1

Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

Direttiva RoHS: 2011/65/UE

---

### **Strutture di sostegno:**

Le carpenterie di supporto dovranno consentire la messa in opera dei moduli su guide in alluminio o acciaio inox. Dovranno essere depositate presso la stazione appaltante le relazioni di calcolo, a firma di professionista abilitato, di tutti i componenti formanti il reticolo statico, inclusi nodi, sostenente i moduli fotovoltaici.

### **Quadri AC:**

Il quadro seziona l'intero impianto fotovoltaico dalla rete di distribuzione ed utenze e protegge i dispositivi lato ca dalle sovratensioni impulsive.

Specifiche tecniche del quadro - sistema TT

- Caratteristiche della tensione di alimentazione, sottolineando che questa sarà in corrente alternata con frequenza 50Hz, a tensione 400 V trifase con neutro.
- Tenuta al cortocircuito superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco (Ipk) del quadro.
- All'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IP2X o IPXXB (EN 60529, CEI 70- 1).

Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.

Dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).

Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore "n" ricavato dalla tabella 5 delle norme CEI 17-13/1).

Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

---

### ***Impianto di terra:***

La realizzazione della messa a terra consiste nel collegamento all'impianto di terra esistente delle masse dell'impianto fotovoltaico. L'impianto di messa a terra deve essere completo di capicorda, targhette di identificazione, eventuali canaline aggiuntive, e quant'altro per la realizzazione dell'impianto a regola d'arte. Inoltre l'efficienza dell'impianto di terra deve essere garantita nel tempo, e le correnti di guasto devono essere sopportate senza danno.

### **Normativa:**

- A. Legge 5 marzo 1990, n° 46: "Norme per la sicurezza degli impianti".
- B. Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
- C. Norma CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- D. Norma CEI 64-14: "Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori".
- E. Norma CEI 81-10: "Protezione di strutture contro i fulmini"