



CITTA' DI CASTELMAGGIORE

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA

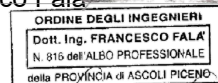
Realizzazione Impianto Fotovoltaico della potenza di 232 kWp posto su tetto a falda  
del cimitero in Via Chiesa 73/1-2 – Castelmaggiore (BO)

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 SRLS  
**Ing. Francesco Speciani**  
**Ing. Francesco Fala**



*Francesco Fala*

## RELAZIONE TECNICA

Argomento	Elaborato	Data: Aprile 2024	Scala:
		aggiornamenti	

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Dati di progetto .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Descrizione dell’Impianto Fotovoltaico.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Dati tecnici impianto Media Tensione .....</b>	<b>11</b>
	 FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA – ALIMENTAZIONE E POTENZA.....	12
	ATTIVITA’ SVOLTA – NORMATIVA APPLICABILE .....	12
	CRITERI GENERALI DI PROGETTO .....	14
	PROTEZIONE LINEE – CRITERI GENERALI.....	18
	IMPIANTO DI TERRA .....	22
	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L’IMPIANTO DISPOSIZIONI RIGUARDANTI LA POSA E IL TIPO DEI MATERIALI .....	25
	VERIFICHE E MANUTENZIONI DELL’IMPIANTO .....	27
	MESSA IN ESERCIZIO ED OMOLOGAZIONE DELL’IMPIANTO .....	30

---

## 1 Premessa

---

La presente Relazione Tecnica di Impianto Fotovoltaico descrive le caratteristiche tecniche e prestazionali degli elementi che compongono il sistema fotovoltaico, specificandone i relativi criteri di scelta dimensionali, le misure adottate per la protezione e le prescrizioni tecniche generali, in riferimento all'impianto fotovoltaico denominato "Cimitero Via Chiesa" della potenza di 232 kWp, sito nel Comune di Castelmaggiore (BO), realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 500 Wp.

La Società Proponente intende realizzare un impianto fotovoltaico nel Comune di Castelmaggiore (BO), ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coerentemente agli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed alla promozione di un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario.

La vendita dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà regolata da criteri di "market parity", ossia avrà gli stessi costi, se non più bassi, dell'energia prodotta dalle fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone).

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, inseguitori solari), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

L'intervento che si andrà a realizzare è composto dalle seguenti parti:

- Realizzazione di impianto fotovoltaico da 232 kWp, composto da n.646 pannelli fotovoltaici di potenza pari a 500 Wp cadauno e da n.4 inverter trifase da 50 kW e 1 da 30 kW;

- 
- Realizzazione di tutti i quadri, in corrente continua ed in corrente alternata, a protezione delle stringhe fotovoltaiche e dei circuiti elettrici facenti capo all'impianto fotovoltaico.

## **2      Dati di progetto**

---

### **DATI IDENTIFICATIVI GENERALI DEL PROGETTO:**

#### **SITO**

**Ubicazione:** Comune di Castelmaggiore (BO)

**Uso:** Commerciale

**Fenomeni di ombreggiamento:** Assenza di ombreggiamenti rilevanti

**Altitudine:** 21 m s.l.m.

**Latitudine-Longitudine:**

44.569897, 11.371431

**Condizioni ambientali speciali:** NO

**Tipo di intervento richiesto:**

- Nuovo impianto: SI
- Trasformazione: NO
- Ampliamento: NO

### **DATI TECNICI GENERALI ELETTRICI:**

**Potenza picco totale dell'impianto:** 232 kWp

**Produzione annua stimata:** 270.000 kWh

#### **Dati del collegamento elettrico di connessione**

Descrizione della rete di collegamento: Connessione in MT

- Vincoli da rispettare: Standard TERNA

---

#### DATI TECNICI GENERALI SUPERFICI:

**Superficie totale sito (copertura):** 2100 mq

**Moduli FV (superficie occupata):** 1000 mq

#### SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 1000 mq ed è disposto sul tetto a falda di copertura esposta a Est-Ovest.

Il campo fotovoltaico risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade statali e comunali.

Il sito ricade nel territorio comunale di Castelmaggiore (BO) (Fig.1), in zona centrale.



Fig.1: Individuazione Area di intervento su foto satellitare

---

### 3 Descrizione dell’Impianto Fotovoltaico

---

#### DESCRIZIONE Impianto FV:

L’impianto fotovoltaico in oggetto, di potenza in DC di 232 kWp e potenza di inverter massima pari a 230 kW, è costituito da n.464 moduli fotovoltaici di potenza pari a 500 Wp cadauno connessi a 4 inverter trifase da 50 kW (4 MPPT a doppio canale) e 1 inverter da 30 kW (3 MPPT a doppio canale). Le stringhe saranno composte rispettivamente da 25 e 16 pannelli.

La parte relativa alla media tensione, descritta successivamente prevede un trasformatore da 400 kVA in resina e tutti gli altri apparati indicati nel layout.

L’impianto sarà composto oltre che dai pannelli fotovoltaici aventi esposizione Est-Ovest, anche da strutture di supporto, inverter, monitoraggio remoto, quadri protezione Corrente Continua e quadro Corrente Alternata.

Il progetto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici del tipo Q-Cells Q-Peak Duo ML G11 500 con potenza nominale di 500 Wp con celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, i quali, tra le tecnologie attualmente disponibili in commercio presentano rendimenti di conversione più elevati.

I moduli fotovoltaici saranno posizionati su strutture di sostegno costituite dall’assemblaggio di profili, generalmente metallici, in grado di sostenere i moduli fotovoltaici ed ancorarli ad una struttura edile preesistente e ottimizzarne l’esposizione.

In ogni caso tali strutture devono essere progettate, realizzate e collaudate in base ai principi generali delle normative vigenti:

- Legge 1086/71 (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica);
- Legge 64/74 (provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche);
- DM 14/9/06 “Norme tecniche per le costruzioni”.

In particolare le strutture di sostegno devono essere calcolate per resistere alle seguenti sollecitazioni di carico permanente costituite da:

- Peso delle strutture, che dipende dalle dimensioni e dai materiali costituenti i profilati e la bulloneria;

- 
- Peso dei moduli, che viene generalmente fornito dal costruttore;  
ed alle sollecitazioni dovute a sovraccarichi, quali:
  - Carico da neve, uniformemente distribuito, che agisce in direzione verticale e dipendente da:
    - Valore di riferimento del carico di neve al suolo (zona, altitudine);
    - Coefficiente di forma (tipo di struttura: a una o più falde, cilindrica, con discontinuità di quota, con elementi piani verticali);
  - Spinta del vento, di regola orizzontale che esercita sulle strutture pressioni agenti normalmente alle superfici della struttura e dipendenti da:
    - Pressione cinetica di riferimento (zona, altitudine);
    - Coefficiente di esposizione (altezza della struttura dal suolo, rugosità e topografia del terreno, esposizione del sito);
    - Coefficiente di forma (tipo di struttura: piana, a falde inclinate o curve, a copertura multipla, tettoia, pensilina isolata);
    - Coefficiente dinamico (forma e dimensioni struttura);
  - Effetti sismici sulla struttura, consistenti in forze orizzontali e verticali (correlate al coefficiente di sismicità) distribuite sulla struttura proporzionalmente alle singole masse.

Le verifiche devono essere effettuate da un tecnico abilitato, combinando le condizioni di carico nel modo più sfavorevole.

Le stringhe fotovoltaiche, derivanti dal collegamento dei moduli, saranno composte da n.16/25 moduli; il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture con cavi esterni graffettati alle stesse. Le stringhe saranno disposte secondo file parallele e collegate direttamente a ciascun ingresso dell'inverter del tipo W-HPT-50K, W-HPT-30K.



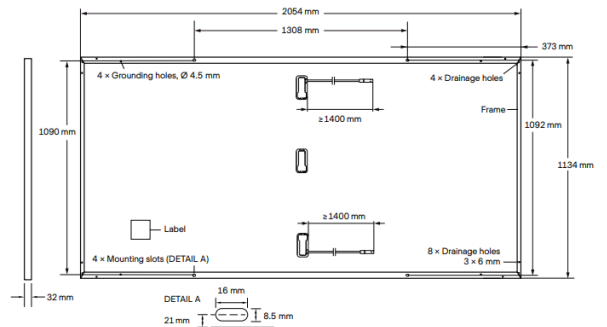
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

POWER CLASS		480	485	490	495	500
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC <sup>1</sup> (POWER TOLERANCE +5 W / -0 W)						
Minimum	Power at MPP <sup>1</sup>	$P_{MPP}$ [W]	480	485	490	495
	Short Circuit Current <sup>1</sup>	$I_{SC}$ [A]	13.51	13.54	13.57	13.60
	Open Circuit Voltage <sup>1</sup>	$V_{OC}$ [V]	45.59	45.62	45.65	45.67
	Current at MPP	$I_{MPP}$ [A]	12.78	12.83	12.89	12.95
	Voltage at MPP	$V_{MPP}$ [V]	37.57	37.79	38.02	38.24
	Efficiency <sup>1</sup>	$\eta$ [%]	20.6	20.8	21.0	21.3
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NMOT <sup>2</sup>						
Minimum	Power at MPP	$P_{MPP}$ [W]	360.1	363.8	367.6	371.3
	Short Circuit Current	$I_{SC}$ [A]	10.89	10.91	10.94	10.96
	Open Circuit Voltage	$V_{OC}$ [V]	43.00	43.02	43.05	43.08
	Current at MPP	$I_{MPP}$ [A]	10.04	10.09	10.14	10.19
	Voltage at MPP	$V_{MPP}$ [V]	35.87	36.07	36.26	36.45

<sup>1</sup> Measurement tolerances  $P_{MPP} \pm 3\%$ ;  $I_{SC}$ ;  $V_{OC} \pm 5\%$  at STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 ± 2 °C, AM 1.5 according to IEC 60904-3 • <sup>2</sup> 800 W/m<sup>2</sup>, NMOT, spectrum AM 1.5

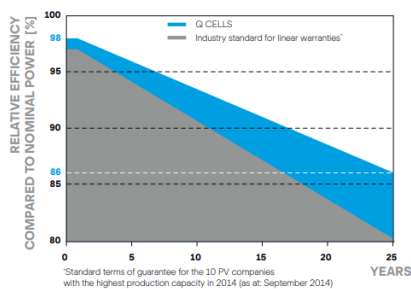
## MECHANICAL SPECIFICATION

Format	2054 mm × 1134 mm × 32 mm (including frame)
Weight	26.0 kg
Front Cover	3.2 mm thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology
Back Cover	Composite film
Frame	Anodised aluminium
Cell	6 × 22 monocrystalline Q.ANTUM solar half cells
Junction box	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Protection class IP67, with bypass diodes
Cable	4 mm <sup>2</sup> Solar cable; (+) ≥ 1400 mm, (-) ≥ 1400 mm
Connector	Stäubli MC4-Evo2, Hanwha Q CELLS HQC4; IP68



Drawing not to scale

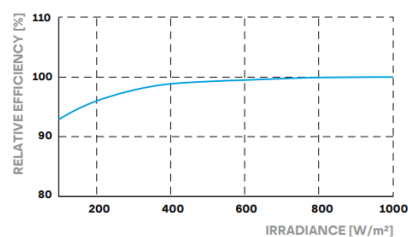
## Q CELLS PERFORMANCE WARRANTY



At least 98% of nominal power during first year. Thereafter max. 0.5% degradation per year. At least 93.5% of nominal power up to 10 years. At least 86% of nominal power up to 25 years.

All data within measurement tolerances. Full warranties in accordance with the warranty terms of the Q CELLS sales organisation of your respective country.

## PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE



Typical module performance under low irradiance conditions in comparison to STC conditions (25 °C, 1000 W/m<sup>2</sup>).

## TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficient of $I_{SC}$	$\alpha$ [%/K]	+0.04	Temperature Coefficient of $V_{OC}$	$\beta$ [%/K]	-0.27
Temperature Coefficient of $P_{MPP}$	$\gamma$ [%/K]	-0.34	Nominal Module Operating Temperature	NMOT [°C]	43 ± 3

## PROPERTIES FOR SYSTEM DESIGN

Maximum System Voltage	$V_{SYS}$ [V]	1500	PV module classification	Class II
Maximum Reverse Current	$I_R$ [A]	25	Fire Rating	C
Max. Design Load, Push / Pull	[Pa]	3600 / 1600	Permitted Module Temperature on Continuous Duty	-40 °C - +85 °C
Max. Test Load, Push / Pull	[Pa]	5400 / 2400		

**Fig.2: Scheda tecnica pannelli FV 500W**



**SOSTEGNO ALLO SVILUPPO DI COMUNITÀ  
ENERGETICHE RINNOVABILI - PR FESR 2021-2027,  
PRIORITÀ 2, AZIONE 2.2.3 - CONTRIBUTI PER LE  
COMUNITÀ ENERGETICHE RINNOVABILI**



MODELLO	W-HPT-30K	W-HPT-33K	W-HPT-36K	W-HPT-40K	W-HPT-50K
<b>INGRESSO / DC</b>					
Potenza FV Max. / Wp	49500	49500	54000	60000	65000
Tensione in Ingresso Max. / V	1100				
Intervallo Tensione MPP / V	150-1000				
Tensione in Ingresso Min. / V	160				
Tensione di avvio / V	180				
Intervallo di Tensione MPP a Pieno Carico / V	330-900	330-900	380-900	430-900	500-900
Tensione Nominale Ingresso DC / V	620				
Corrente In Ingresso Max. / A	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 4	30 x 4
Corrente DC di Cortocircuito Max. / A	45 x 3	45 x 3	45 x 3	45 x 4	45 x 4
N° Ingressi MPPT Indipendenti	3	3	3	4	4
N° Stringhe MPPT Indipendenti	2				
<b>USCITA / AC</b>					
Potenza Nominale / W	30000	33000	36000	40000	50000
Potenza Apparente AC Max. / VA	33000	36300	39600	44000	50000
Tensione Nominale di Rete / Vac	380/400				
Tipologia Connessione alla Rete	3L-N-PE o 3L-PE (se "AC Output T" sul display è impostata a 400V)				
Frequenza Nominale di Alimentazione / Hz	50/60				
Corrente Max. in Uscita / A	50	55	60	66,7	80
Cosφ	da 0,8ind a 0,8cap				
THDi @ Potenza Nominale	<3%				
<b>EFFICIENZA</b>					
Efficienza Max.	98,7%	98,7%	98,7%	98,7%	98,8%
Efficienza Media	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,4%
<b>FUNZIONE DI PROTEZIONE</b>					
Protezione Anti-Islanding	Integrato				
Protezione Inversione Polarità in Ingresso	Integrato				
Riconoscimento Resistenza di Isolamento	Integrato				
Monitoraggio corrente residua	Integrato				
Protezione Sovraccarico in Corrente	Integrato				
Protezione Cortocircuito in Uscita	Integrato				
Protezione Overvoltage	II (DC), III (AC)				
Protezione contro Sbalzi	DC: Tipo II / AC: Tipo II				
<b>DATI GENERALI</b>					
Dimensioni (L*A*P) / mm	580*435*242				
Peso / kg	38	38	38	40	40
Rumorosità Tipica / db(A)	<45				
Interfaccia Utente	LCD e LED o LED				
Tipologia Connessione DC	MC4				
Tipologia Connessione AC	Connettore Plug-in incluso				
Comunicazione	Stick Wi-Fi inclusa				

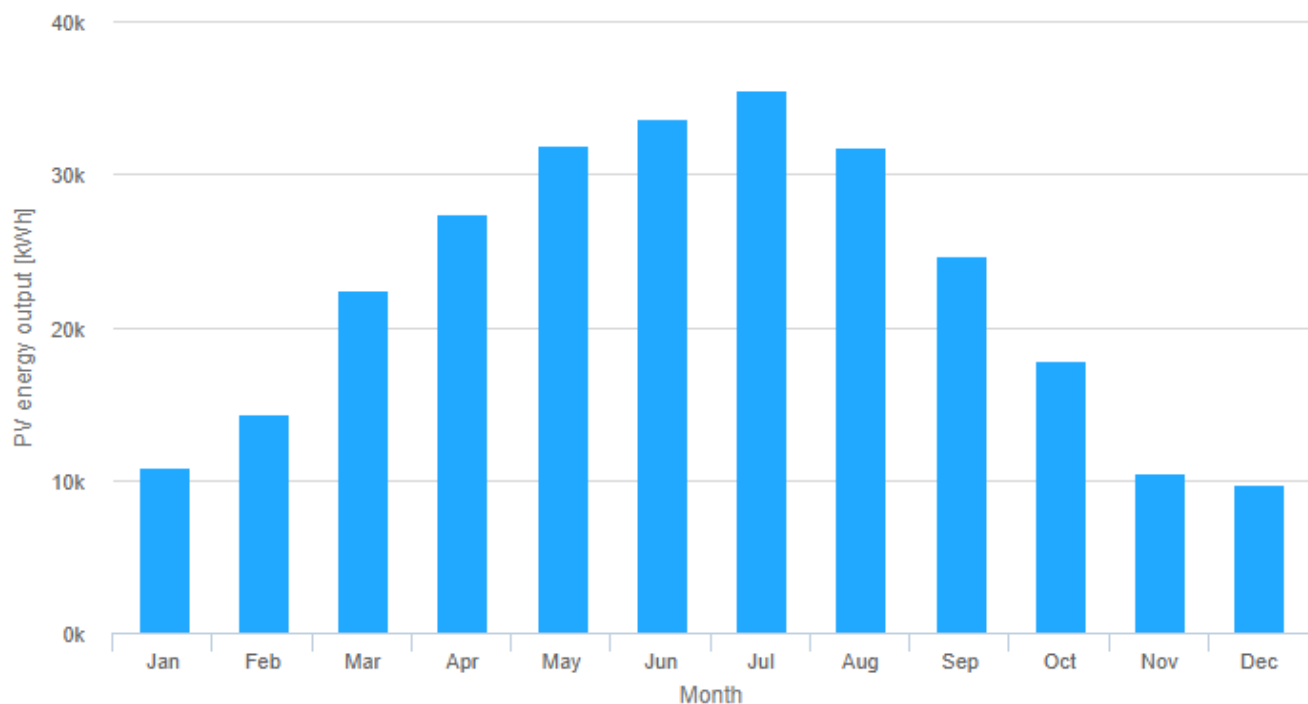
**Fig.3: Scheda tecnica inverter 30-50 kW**

L'impianto fotovoltaico così descritto sarà inoltre dotato di sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto. La produzione e l'immissione dell'impianto saranno contabilizzate sia dal contatore installato dal gestore di rete M1 che dal sistema di monitoraggio. Questi dati serviranno per monetizzare l'immissione e il futuro scambio nell'eventuale costituzione di una comunità energetica rinnovabile (CER).

Si prevede una produzione annua di 270.000 kWh distribuita nei mesi come segue nel grafico di seguito riportato:



Fig.4: Disposizione pannelli



MESI	PRODUZIONE kWh/MESE
Gennaio	10.848
Febbraio	14.355
Marzo	22.438
Aprile	27.457
Maggio	31.849
Giugno	33.706
Luglio	35.538
Agosto	31.727
Settembre	24.693
Ottobre	17.761
Novembre	10.494
Dicembre	9.692
<b>TOTALE ANNO</b>	<b>270.000 kWh/anno</b>

Fig.5: Dati di produzione

10

---

#### **4      Dati tecnici impianto Media Tensione**

---

Trattasi di impianti necessari per collegare alla rete di MT il nuovo impianto FV di potenza 232kW. In pratica si deve realizzare una cabina di consegna BT/MT che gestisca l'impianto FV e che alimenti anche una fornitura BT esistente (40kW) il cui POD verrebbe quindi dismesso.

Si prevede la realizzazione di due manufatti:

- uno (cabina MT/BT) destinato ad ospitare le apparecchiature del distributore, i gruppi di misura e le apparecchiature MT e BT (QGBT) del Cliente
- uno (locale inverter) destinato a contenere gli inverter, i quadri di stringa e il quadro QFV

Il lavoro è una nuova esecuzione di impianto elettrico.

Si prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- distribuzione FV
- illuminazione principale
- illuminazione di emergenza
- impianto di terra
- cabina di trasformazione

La presente relazione, di cui fanno parte integrante anche i seguenti documenti:

1. schemi dei quadri elettrici e delle linee di distribuzione
2. planimetria con disposizione dei componenti ed impianto di terra

illustra:

- i criteri seguiti per la progettazione della cabina
- le indicazioni per la scelta dei materiali e la esecuzione degli impianti
- le indicazioni per l'esercizio degli impianti

Per la parte relativa al FV vedere relazioni ed elaborati dedicati.

## FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA – ALIMENTAZIONE E POTENZA

La consegna del FV e l'alimentazione della fornitura esistente avvengono dalla cabina di trasformazione MT/BT posta all'esterno del complesso edilizio.

Il tipo di impianto che viene realizzato è TN-S.

L'impianto di terra di tutto il complesso cimiteriale sarà quello già esistente. Per la cabina MT/BT e il FV si realizza un nuovo impianto di terra.

La potenza necessaria per tutto il complesso viene desunta dai seguenti dati:

Potenza installata

Utenza	Tipo di alimentazione	Potenza installata [kW]	Coeff. contempor. KC	Potenza utilizzata [kW]
Impianto FV	3F+N	232	1	232
Fornit. BT esistente	3F+N	40	1	40
Totale potenza		272		272

La potenza totale da chiedere all'ente distributore e che sarà prelevata, a regime, dal trasformatore vale circa 272kW. Necessita pertanto un trasformatore di potenza 400kW. Si è scelto così, per tenere conto anche di futuri ampliamenti, un trasformatore in resina avente le seguenti caratteristiche:

Potenza trasformatore [kVA]	400
VCC	6%

Pertanto ai fini della progettazione si assumono i seguenti dati di partenza:

Tipo di alimentazione	MT 20kV 50Hz
Potenza del trasformatore	400 kVA (in resina)
Corrente di c.c. dopo il trasformatore	9,5kA
Potenza richiesta al Distributore	272 kW
Valore del cosφ	0.8
Tipo impianto	TN-S

## ATTIVITA' SVOLTA – NORMATIVA APPLICABILE

Destinazione e/o attività svolte nei vari ambienti

Ambiente o zona	Attività	e/o destinazione	Note
-----------------	----------	------------------	------

	dell'ambiente	
Tutto il complesso	Cimitero	Soggetto a normativa ordinaria in quanto non sono presenti attività che richiedano una normativa specifica
Cabina di trasformazione MT/BT	Trasformazione elettrica energia	Soggetta alle norme CEI 99-2 e 99-3

#### Normativa per materiali e apparecchi

CEI UNEL	Serie 353XX per cavi CPR
Decreto 106/17	Cavi CPR
CEI 23.3	Interruttori automatici per uso domestico e similare
CEI 23.5	Prese per uso domestico e similare
CEI 23.16	Prese tipo Unel
CEI 23.80	Tubi protettivi - generalità
CEI 23.81	Tubi protettivi rigidi in PVC
CEI 23.82	Tubi protettivi flessibili in PVC
CEI 23.83	Tubi protettivi flessibili in PVC prescrizioni particolari
CEI 23.19	Canali in PVC
CEI 23.9	Apparecchi di comando non automatici
CEI 23.42 23.44	Interruttori differenziali

#### Normativa per quadri elettrici

CEI EN 61439-1	Regole generali
CEI EN 61439-2	Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	Quadri in bassa tensione per persone comuni (DBO)
CEI 23.51	Quadri per uso domestico e similare
2006/95/CE	Direttiva bassa tensione
2004/108/CE	Direttiva compatibilità elettromagnetica

#### Normativa per questioni generali

CEI 64.8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1000Vca (ed.8° 2021)
CEI 0-21	Regola tecnica per la connessione in BT
CEI 81.1	Protezione contro le scariche atmosferiche
CEI 64.12	Guida alla esecuzione degli impianti di terra
DM n° 37 22-1-08	Sicurezza impianti
D.Lvo 81 9-4-08	Testo unico sulla sicurezza e salute
CEI 99.2	Impianti elettrici a tensione >1kVca
CEI 99.3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kVca
CEI 0-16	Regola tecnica per la connessione in MT



---

Ambienti e relativa normativa

Ambienti soggetti alla norma CEI 64.8

Gli impianti di tutti gli ambienti saranno soggetti alla CEI 64.8 in quanto luoghi ordinari.

### CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Al fine di determinare le sezioni dei cavi e le dimensioni delle condutture, nonché le caratteristiche dei dispositivi di comando e protezione, si assumono le seguenti specifiche:

#### Cavi elettrici

Il calcolo delle portate dei cavi è eseguito sulla base delle indicazioni contenute nelle tabelle CEI UNEL 35XXX.

#### Cavi NON interrati

Le portate dei cavi NON interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$IZ = IO \times K1 \times K2$$

dove:

- Iz portata del cavo nelle condizioni di posa
- IO portata del cavo alla temperatura  $T=30^{\circ}\text{C}$
- K1 fattore di correzione per temperature diverse da  $30^{\circ}\text{C}$
- K2 fattore di correzione per i cavi installati in fascio o in strato

e tenendo conto delle condizioni di posa previste dalla CEI 64.8.

#### Cavi interrati

Le portate dei cavi interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$IZ = IO \times K1 \times K2 \times K3 \times K4$$

dove:

- Iz portata del cavo nelle condizioni di posa
- IO portata del cavo posato in tubo o cunicolo a 0.8m di profondità in un terreno avente  $T=20^{\circ}\text{C}$  e resistività termica  $2 \text{ K m/W}$

- K1 fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C
- K2 fattore di correzione per più circuiti affiancati
- K3 fattore di correzione per profondità di posa diversa da 0.8m
- K4 fattore di correzione per valori di resistività termica diversi da 2 K m/W

Si sono assunti i seguenti valori:

- Resistività termica del terreno 2 K m /W (come suggerito nelle tabelle CEI UNEL)
- Temperatura del terreno (alla profondità di posa di 0.8m) pari a 20°C

I cavi direttamente interrati vanno posati ad una profondità di almeno 0.5m ed avere una protezione meccanica supplementare (lastra o tegolo). Tale protezione non risulta necessaria se il cavo è munito di armatura metallica di spessore >0.8mm; in tale caso occorre segnalare il cavo con un nastro monitor posto a 20cm sopra di esso.

I cavi interrati in tubazioni o condotti possono essere interrati a meno 0.5m di profondità se risultano installati entro:

- Cunicolo o condotto di calcestruzzo
- Tubo protettivo idoneo a sopportare le sollecitazioni del traffico veicolare (tubo metallico o tubo certificato idoneo dal costruttore)

I circuiti a bassissima tensione di sicurezza non hanno una profondità di posa da rispettare.

I tubi per posa interrata devono rispondere alla norma CEI 23-46 (EN 50086-2-4)

Le distanze di rispetto da tubazioni vicine devono risultare le seguenti (CEI 11-17):

Cavo direttamente interrato	0.5m dalla tubazione
Cavo interrato contenuto in manufatto di protezione o tubazione contenuta in manufatto di protezione	0.3m dalla tubazione
Incrocio tra cavo e tubazione con interposto un elemento di separazione non metallico	0.3m dalla tubazione
Cavo e tubazione che sono posati parallelamente tra loro	0.3m

Le distanze minime delle condutture elettriche interrate, dai tubi del gas sono stabilite dal DM 24-11-84.

---

### Sezioni dei cavi di fase

I valori delle sezioni per i tipi di cavi previsti, sono riportati negli schemi dei quadri elettrici.

Tutte le sezioni sono state calcolate considerando un utilizzo del 30% superiore alle normali condizioni di esercizio e tenendo conto della concomitante presenza di più cavi nella stessa condotta

Il tipo di cavo è stato scelto in conformità a quanto prescritto dalle norme per i vari ambienti e per i diversi tipi di posa.

Le sezioni minime dei cavi dovranno essere le seguenti:

0.5mm<sup>2</sup> per impianti di segnalazione

1.5mm<sup>2</sup> (rame) per impianti di energia

### Sezione del neutro

Per i circuiti F+N e per quelli 3F+N con sezione della fase  $\leq 16\text{mm}^2$  il neutro deve avere la stessa sezione della fase.

Per i circuiti 3F+N con sezione di fase maggiore di  $16\text{mm}^2$ , il neutro può avere una sezione inferiore a quella delle fasi, con un minimo di  $16\text{mm}^2$ , se la massima corrente in servizio ordinario che fluire nel neutro non supera la sua portata tenuto conto delle eventuali armoniche.

Per i cavi in alluminio invece che a  $16\text{mm}^2$  si deve fare riferimento ad un valore di  $25\text{mm}^2$ .

Salvo diverse indicazioni, per il neutro si è scelta una sezione almeno metà di quella delle fasi.

### Tipologia dei cavi

La scelta della tipologia dei cavi da utilizzare viene fatta dal progettista tenendo conto dei seguenti elementi:

- livello di rischio della attività dal punto di vista della prevenzione incendi (basso o non basso)
- classificazione dei luoghi dal punto di vista impiantistico (luogo ordinario o a maggior rischio in caso di incendio)
- modalità di posa prevista per i cavi

### Valutazione del rischio

Attività NON soggette al controllo dei VVF

Alle attività che si svolgono nel complesso in oggetto, sulla base del DM 03-09-2021, si possono associare i seguenti livelli di rischio incendio:

- livello di rischio basso

Gli ambienti, dal punto di vista degli impianti elettrici, sono classificati:

- ordinari

Le modalità di posa previste per i cavi sono:

- interrata
- a vista

Risultano idonei, sulla base della tipologia dei locali (ordinario o MARCIO), nel rispetto anche delle modalità di posa indicate nelle planimetrie e sulla base del livello di rischio associato i seguenti tipi di cavo:

### Cavi CPR

Cavo	Descrizione	Norme di riferimento	Posa
FS17	Limita la diffusione di fuoco e fumo	CEI EN 50525 Euro classe Cca-s3, d1, a3	Posa in tubo o canale
FG16(O)R16	Limita la diffusione di fuoco e fumo	CEI 20-13 Euro classe Cca-s3, d1, a3	Posa in tubo o canale Posa all'esterno Posa direttamente interrata

### Canalizzazioni

Le canalizzazioni saranno scelte in base a:

- criteri di resistenza meccanica
- sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che l'esercizio
- grado di protezione richiesto
- rispondenza a prove specifiche previste dalle norme interessate

---

### Tubi in PVC

Quelli di tipo flessibile leggero possono essere posati sottotraccia a parete o soffitto oppure nei controsoffitti.

Quelli di tipo flessibile medio possono essere posati a pavimento, sottotraccia a parete o soffitto oppure nei controsoffitti.

Quelli da annegare direttamente nel calcestruzzo sono del tipo pieghevole, autorinvenente, in materiale plastico. Quelli per posa interrata sono del tipo in PVC pesante.

Il diametro interno dei tubi è scelto 1.5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16mm.

## PROTEZIONE LINEE – CRITERI GENERALI

### Sovraccarico

La protezione contro il sovraccarico viene ottenuta installando componenti che rispettano le seguenti relazioni:

#### 1-Interruttori automatici

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- $I_b$  corrente di impiego del circuito (quella assorbita dal carico alimentato)
- $I_n$  corrente nominale (o regolata) del dispositivo di protezione
- $I_z$  portata del cavo nelle condizioni di posa
- $I_f$  corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione

#### 2-Fusibili

$$I_n \leq 0,9 I_z$$

dove:

- $I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  portata del cavo nelle condizioni di posa

La protezione dal sovraccarico è sempre prevista.

---

## Corto circuito

### Condizioni generali

La protezione dal corto circuito è ottenuta rispettando, per il dispositivo di protezione utilizzato, le seguenti condizioni generali:

- dispositivo di protezione posto all'inizio della condotta (con tolleranza di 3m se non vi è pericolo di incendio)
- corrente nominale superiore alla corrente di impiego ( $I_b \leq I_n$ )
- potere di interruzione maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto ove esso è installato
- capacità di intervenire per un corto circuito che si verifichi in qualunque punto della linea protetta

### Valutazioni particolari

Il rispetto delle condizioni generali può richiedere, a seconda dei casi, delle valutazioni particolari per la corrente in caso di corto circuito all'inizio e/o alla fine della condotta.

All'inizio della condotta (dove è previsto il valore della corrente di corto circuito  $ICC_{max}$ ) la protezione è ottenuta rispettando la seguente relazione:

$$[I_2t] \leq [K^2S^2]$$

dove:

- $[I_2t]$  integrale di Joule lasciato passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del cortocircuito
- $[K^2S^2]$  energia sopportabile dal cavo
- S sezione del conduttore
- K=115 per i cavi in PVC
- K=143 per i cavi in EPR

Alla fine della condotta (dove è previsto il valore della corrente di corto circuito  $ICC_{min}$ ) la protezione è ottenuta rispettando la seguente relazione:

$$ICC_{min} \geq I_m$$

---

dove:

- ICCmin valore della corrente di c.c. in fondo alla linea
- Im corrente di intervento della protezione magnetica

### Scelta dei dispositivi di protezione per sovraccarico e corto circuito

#### *Corrente nominale*

La scelta del valore della corrente nominale  $I_n$  dei dispositivi di protezione viene fatta nel rispetto delle regole generali illustrate in precedenza per il sovraccarico e il corto circuito.

Il valore di  $I_n$  dei vari dispositivi di protezione è riportato negli schemi unifilari.

#### *Potere di interruzione*

Interruttori nel punto di consegna

Nel punto di consegna dell'energia il valore della corrente di corto circuito ICC vale 9,5kA (trasformatore 400kVA).

L'interruttore generale dell'impianto dovrà avere un potere di interruzione estremo  $ICU \geq 15kA$  (nel nostro caso  $ICU = 16kA$ ).

Gli interruttori magnetotermici (modulo DIN) del quadro di consegna, posti a valle dell'interruttore generale, possono avere un potere di cortocircuito nominale  $ICN=10kA$  in quanto, da tabelle di coordinamento dei maggiori costruttori, risulta che esiste una protezione di back up da parte dell'interruttore a monte avente  $ICU = 16kA$ .

#### *Protezione delle derivazioni che partono da dorsali*

Nei luoghi ordinari, per le derivazioni che non risultano già protette per sovraccarico e corto circuito dal dispositivo posto a monte della dorsale, occorre procedere come segue:

Protezione contro il cortocircuito: non occorre proteggere la derivazione contro il corto -circuito se la sua lunghezza è inferiore a 3m ed è ridotto al minimo il rischio di corto-circuito oppure non si è in vicinanza di materiale combustibile. Se la lunghezza è maggiore di 3m occorre inserire, all'inizio della derivazione, un dispositivo di protezione (es. interruttore magnetotermico o un fusibile) o



---

valutare la protezione dell'interr. principale sul cavo della derivazione.

Protezione contro il sovraccarico: se necessaria, essa può essere posta o all'inizio o alla fine della derivazione. Oppure può essere inserita nel quadretto di arrivo della derivazione stessa o essere costituita dagli interruttori di protezione delle utenze.

#### *Protezione contro i contatti diretti*

Si seguono i criteri previsti dalle norme CEI 64.8 o dalla normativa applicabile al caso in esame. In particolare si adottano misure di protezione come l'isolamento, gli involucri e le barriere.

Una protezione addizionale per i contatti diretti viene realizzata nei luoghi a maggiore rischio elettrico (norma CEI 64.8), con interruttori differenziali aventi IDN  $\leq 30\text{mA}$ .

#### *Protezione contro i contatti indiretti*

Nel caso di contatto indiretto, si prevede la interruzione automatica della alimentazione (deve essere realizzata la messa a terra delle masse in modo da avere la circolazione della corrente di guasto che serve per fare scattare la protezione in automatico).

#### *Sistema TN*

Nei sistemi TN possono essere utilizzati gli interruttori di protezione per le sovracorrenti. Deve essere verificata la relazione:

$$ZS \cdot I_A \leq U_0$$

ZS impedenza anello di guasto

$I_A$  corrente che provoca la apertura dell'interruttore di protezione entro il tempo prefissato per circuiti terminali fino a 32A (per circuiti di distribuzione e circuiti terminali con correnti  $>32\text{A}$  il tempo è 5 sec

$U_0$  tensione nominale verso terra dell'impianto

In alternativa agli interruttori di protezione possono usarsi dei differenziali. Il loro uso migliora la protezione e riduce i tempi di intervento di essa.

Nel nostro caso si è optato per tale scelta.

---

## Selettività

### *Interruttori magnetotermici*

Per gli apparecchi automatici di tipo rapido, aventi la stessa grandezza, la selettività tra due interruttori in cascata, sarà ottenuta scegliendo l'apparecchio a monte con una corrente di intervento magnetico  $I_{m1}$  maggiore della corrente  $I_{cc2}$  di corto-circuito nel punto ove è posto l'interruttore a valle

$$I_{cc2} < I_{m1} \quad (I_{m1} = 5I_n)$$

Per la selettività tra apparecchi limitatori e rapidi si opera su tabelle fornite dalle case costruttrici.

### *Interruttori differenziali*

La selettività sarà di tipo amperometrica, cioè l'interruttore a valle ha una sensibilità maggiore di quello a monte ed anche cronometrica tramite l'utilizzo di interruttori selettivi.

### *Massima caduta di tensione per le linee*

Per i vari circuiti le sezioni dei cavi sono scelte in modo tale che la caduta di tensione massima, dal punto di consegna dell'energia fino all'utilizzatore, non superi il valore del 4% della tensione nominale dell'impianto.

## IMPIANTO DI TERRA

### *Premessa*

Un impianto di terra è, in genere, costituito dalle seguenti parti:

- dispersore
- conduttore di terra (CT) che collega i dispersori tra loro ed al nodo di terra principale
- nodo di terra principale
- conduttori di protezione (PE) per collegare le masse ai vari sotto-nodi di terra
- collegamenti equipotenziali principali (EQP) per collegare le masse estranee al nodo di terra principale
- collegamenti equipotenziali supplementari (EQS) per collegare le masse estranee ad un sotto-nodo di terra (solo per gli eventuali ambienti a maggior rischio elettrico)

---

## Dispersore

L'impianto di terra per l'impianto FV sarà quello della cabina di trasformazione.

Il terreno interessato dal dispersore è di tipo argilloso con resistività  $\rho = 20\Omega\text{m}$

Per la cabina MT è previsto un dispersore di terra costituito da un anello di terra (corda di rame nudo interrata da 50mmq) e da 4 puntazze a croce di altezza 1,5m il tutto collegato ad una rete magliata posta sotto il manufatto delle cabine.

Con tale scelta progettuale, il valore della resistenza di terra ottenibile sarà:

$$R_E = 1,3\Omega$$

### Idoneità dell'impianto di terra progettato

La valutazione della idoneità dell'impianto di terra progettato va fatta sulla base delle norme CEI 99.3 (EN 50522) che regola la messa a terra degli impianti elettrici con tensione  $>1\text{kVca}$ , della CEI 64.8 (impianti fino a  $1\text{kVac}$ ) e considerando i valori di taratura delle protezioni MT comunicate dal Distributore.

Il valore calcolato della resistenza di terra è  $R_E = 1,3\Omega$ .

Per valutare la idoneità del valore calcolato di  $R_E$  occorre conoscere la corrente di guasto a terra  $I_F$ . Tale valore attualmente non è disponibile e verrà comunicato dal Distributore solo dopo la domanda di allaccio della MT.

Esso, in genere, comunica una corrente di guasto a terra  $I_F = 50\text{A}$  (per impianti con neutro a terra con impedenza) e un tempo di eliminazione del guasto  $t_F > 10\text{sec}$ .

In questo caso la tensione totale di terra, del dispersore di cabina DC,  $U_E = R_E \times I_F = 1,3 \times 50 = 65\text{V}$  risulta minore di UTP (Tensione di Contatto ammissibile) calcolata per  $t=10\text{sec}$  (che vale circa 80V).

Con queste premesse il valore calcolato di  $R_E$  risulta idoneo. Ovviamente occorre verificare il tutto con il valore di  $I_F$  che verrà comunicato al momento della richiesta di allaccio MT.

---

### *Nodo di terra*

E' posto entro la cabina.

Conduttore di terra CT e di protezione PE

#### Cavi da utilizzare

Per un trasformatore da 400kVA in resina

- la sez. del conduttore (PE0) PVC di messa a terra del neutro lato BT è 50mmq
- tale sezione si utilizza anche per mettere a terra la massa del trasformatore (conduttore CT)
- il collegamento (PE) tra il nodo di terra della cabina e quello del QGBT si fa con un cavo PVC di sezione 50mmq
- il collegamento a terra degli schermi dei cavi MT si fa con cavo da 16mmq

### Collegamenti equipotenziali

Collegamenti equipotenziali principali EQP

Collegamenti equipotenziali principali EQP saranno realizzati per le masse estranee, tramite conduttori che si collegano direttamente al nodo di terra.

I collegamenti EQP dovranno avere una sezione di 6mm<sup>2</sup> a prescindere della sezione dei conduttori di fase e del fatto che esso siano effettuati con conduttori isolati o nudi.

---

## PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'IMPIANTO DISPOSIZIONI RIGUARDANTI LA POSA E IL TIPO DEI MATERIALI

### Comandi ed arresti di emergenza

Sono previsti i seguenti comandi ed arresti:

-uno sgancio di emergenza per l'impianto fotovoltaico

### *Illuminazione di emergenza*

Normativa di riferimento

- CEI EN 50172 (CEI 34-111) (ed. 2006) Manutenzione sistemi di illuminazione di emergenza
- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 11222 Impianti di illuminazione per la sicurezza - Procedure per la verifica, manutenzione, revisione e collaudo
- CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) Apparecchi per illuminazione di emergenza

La illuminazione di emergenza si divide in:

- illuminazione di sicurezza (per la sicurezza delle persone)
- illuminazione di riserva (per continuare l'attività).

Sono stati presi in considerazione i seguenti casi:

#### *1-Illuminazione di sicurezza*

Per quanto attiene l'illuminazione di sicurezza si rispetterà la norma EN 1838 che prevede l'utilizzo di apparecchi di illuminazione per garantire l'abbandono dei locali, da parte delle persone, in sicurezza, o garantire di terminare un processo in corso, potenzialmente pericoloso.

Inoltre verranno rispettate le norme che prevedono l'illuminazione per le vie di uscita ed i percorsi esterni fino alle vie di fuga.

Tenendo conto del fatto che la normativa prevede, per la illuminazione di sicurezza, la valutazione

dei seguenti sotto-casi:

- illuminazione delle vie e delle uscite di emergenza
- illuminazione antipanico
- illuminazione delle aree ad alto rischio.

nella presente relazione si sono considerati solo i primi due.

Indicazioni generali da rispettare per la illuminazione di sicurezza

Per i casi presi in considerazione devono essere rispettate le seguenti indicazioni.

#### *2-Illuminazione delle vie e delle uscite di emergenza*

- l'illuminamento non dovrà essere inferiore a 5lux ad 1m dal piano di calpestio ed in qualsiasi punto delle vie di fuga
- le lampade andranno inserite in corrispondenza:
  - delle uscite di emergenza
  - delle vie di fuga

#### *3-Illuminazione antipanico*

È l'illuminazione prevista per evitare l'insorgere del panico in zone particolarmente ampie ed in quelle attraversate dalle vie di esodo. L'illuminamento non dovrà essere inferiore a 2lux ad 1m dal piano di calpestio in ogni punto dell'ambiente

#### *4-Illuminazione di riserva*

Volendo garantire comunque, al venir meno dell'illuminazione ordinaria, un minimo di visibilità nei vari ambienti, per continuare l'attività svolta, sarà prevista una illuminazione di riserva con valore di illuminamento 5lux ad 1m dal piano di calpestio, con autonomia 30' e tempo di intervento di 0.5sec.

Tipo di lampade di emergenza e loro alimentazione

L'illuminazione di sicurezza e riserva è ottenuta tramite lampade di emergenza con alimentazione autonoma (SE) aventi le seguenti caratteristiche:

Autonomia minima della alimentazione di sicurezza	1 ora
---	-------

Tempo di ricarica delle batterie	12 ore
----------------------------------	--------

Per i livelli di illuminamento si devono ottenere i seguenti valori minimi:

Livello di illuminazione ad 1m di altezza del piano di calpestio (**)	5 lux
--	-------

(\*\*) Calcolato considerando come valore del flusso luminoso delle lampade quello valutato secondo CEI EN 60598-2-22.

### *5-Illuminazione ambienti*

Illuminazione ambienti di lavoro

I valori illuminotecnici da rispettare sono quelli indicati nella norma UNI 12464.

## VERIFICHE E MANUTENZIONI DELL'IMPIANTO

Le verifiche agli impianti sono:

- iniziali
- periodiche

Verifiche iniziali previste dalla CEI 64.8/6 (ed.8° 2021)

Occorre verificare a vista:

- la selettività ed il coordinamento dei dispositivi di protezione
- la scelta, la posizione ed installazione degli eventuali SPD
- le misure di protezione contro i disturbi elettromagnetici
- la scelta e messa in opera del sistema di cablaggio

Tali verifiche vanno fatte dall'installatore prima della consegna dell'impianto.

### Verifiche periodiche

L'obbligo di effettuare le verifiche periodiche e la manutenzione degli impianti elettrici discende dalla seguente normativa:

- DL.vo 81/08 Sicurezza nei luoghi di lavoro (art. 86)
- DPR 462/01 per impianti di terra (per i luoghi con presenza di lavoratori dipendenti)

La CEI 64.8/6 riporta le modalità di effettuazione delle verifiche periodiche e indica che esse devono



---

assicurare:

- la sicurezza di persone e animali domestici contro i contatti diretti ed indiretti
- la protezione di persone e cose contro i danni da incendio dovuti a guasti dell'impianto
- la corretta scelta e regolazione dei dispositivi di protezione
- l'assenza di difetti, non conformità, danni o componenti deteriorati sull'impianto che possano comprometterne la sicurezza e funzionalità

### Frequenza delle verifiche

L'intervallo di tempo tra due verifiche deve essere non superiore a 5 anni.

Le date della verifica sono scelte dal responsabile dell'impianto. Esso stabilisce la cadenza delle verifiche nei limiti sopra indicati e sceglie il verificatore. I controlli dell'impianto vanno effettuati da personale qualificato.

Si suggerisce di fare le verifiche a metà tra le verifiche degli impianti di terra (DPR 462/01).

Vengono qui citate solo alcune delle verifiche periodiche più ricorrenti.

### Prove e verifiche del funzionamento dei differenziali

Il conduttore dell'impianto elettrico è tenuto ad effettuare delle verifiche periodiche di funzionalità degli interruttori differenziali secondo le indicazioni del costruttore. In mancanza di istruzioni la verifica va fatta ogni 6 mesi (CEI 23-98 allegato D).

Le verifiche si effettuano con le seguenti modalità:

- premere il tasto TEST ed accertarsi che il differenziale scatti
- riarmare il differenziale
- tenere un registro dei controlli con annotata la data della verifica, il suo esito e la persona che l'ha effettuata

Per particolari tipologie di impianti elettrici che, in base a normativa specifica, dovessero essere sottoposti a controlli periodici, il responsabile dell'impianto deve effettuare delle prove di funzionamento (misura del tempo di intervento (facoltativa) e della corrente di intervento) dei differenziali con la stessa periodicità indicata nella norma per gli impianti.

---

### Controlli per l'impianto di terra

#### DPR 462/01

Secondo il DPR 462/01 il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto nonché a far sottoporre lo stesso a controllo ogni cinque anni.

I controlli dell'impianto di terra vanno effettuati dalla ASL o dall'ARPA o da organismi notificati, su richiesta del datore di lavoro.

#### CEI 64.8/6

Secondo la CEI 68.8/6 il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto nonché a controllarlo ogni cinque anni (cioè oltre i controlli previsti dal DPR 462/01).

Si suggerisce di fare le verifiche a metà tra le verifiche degli impianti di terra (DPR 462/01).

Non occorre misurare la resistenza di terra, si può anche solo calcolarla.

### Verifiche per l'illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza va controllato unicamente da personale esperto, rispettando quanto prescritto dalle seguenti norme:

- CEI EN 50172 (periodicità e tipo di verifica)
- UNI 11222 (2006) (cosa controllare e modalità di effettuazione delle verifiche)

Va tenuto un registro dei controlli con annotata la data della verifica, il suo esito e la persona che l'ha effettuata.

### Controlli per SPG (cabine MT/BT)

Il SPG Sistema Protezione Generale (utenti collegati in MT) va testato periodicamente (test report) secondo le scadenze di legge. In pratica ogni 5 anni (tramite test report) e annualmente tramite controllo a vista.

### Controlli per SPI (imp. FV)

Il SPI Sistema Protezione Interfaccia (per utenti attivi) va testato periodicamente (test report) secondo le scadenze di legge. In pratica ogni 5 anni.

Per impianti connessi in rete in MT va fatto un controllo a vista annuale del SPI.

I controlli vanno effettuati da personale specializzato, su richiesta del datore di lavoro.

---

## MESSA IN ESERCIZIO ED OMOLOGAZIONE DELL'IMPIANTO

(solo in presenza di lavoratori dipendenti)

Impianto elettrico in ambienti senza pericolo di esplosione

La messa in esercizio dell'impianto non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità. Questa equivale a tutti gli effetti alla omologazione dell'impianto stesso.

Impianto di terra in ambienti senza pericolo di esplosione.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto di terra e di protezione per le scariche atmosferiche (se presente), il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'INAIL (tramite portale) ed alla ASL o all'ARPA.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto e a far sottoporre lo stesso a verifiche periodiche ogni cinque anni.

Allegati

- schemi elettrici unifilari
- planimetrie con disposizione dei componenti
- planimetria con schema impianto FV

### NOTE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO:

La Regione Emilia Romagna con la DGR 2272/2016, che aggiorna la DGR 687/2011, introduce significative semplificazioni e miglioramenti della disciplina vigente, comportando una notevole riduzione dell'impatto delle procedure sismiche sul processo edilizio, pur assicurando la piena osservanza della normativa tecnica per la costruzione e senza ridurre i livelli di sicurezza e qualità delle opere edilizie.

Le delibere suddette individuano, ai sensi dell'art. 9, comma 4, della legge regionale n.19 del 2008, gli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, per i quali si escludono le procedure di autorizzazione e di deposito, di cui agli artt. 11 e 13 del Titolo IV

---

('Vigilanza su opere e costruzioni per la riduzione del rischio sismico') della stessa legge.

Gli interventi privi di rilevanza ai fini della pubblica incolumità sono definiti nella DGR 2272/2016 come quegli interventi ritenuti non rilevanti agli effetti della valutazione del rischio sismico e sono riconducibili unicamente ai casi di nuove costruzioni individuati nell'elenco A, e di interventi su costruzioni esistenti individuati nell'elenco B.

L'intervento riguardante la posa dei pannelli solari fotovoltaici su parte della falda della copertura dell'edificio rientra nell'elenco B, e in particolare al p.to B.6.1.: *“Antenne di altezza  $\leq 8$  m e impianti (pannelli solari, fotovoltaici, generatori eolici etc., anche su strutture di sostegno di altezza  $\leq 2$  m), gravanti sulla costruzione, il cui peso sia  $\leq 0,25$  KN/m<sup>2</sup> e non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato), e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale”.*

In questa fase progettuale ci si limiterà ad una prima verifica di fattibilità sulla base dei dati attualmente disponibili, fermo restando che sarà compito della progettazione esecutiva l'elaborazione della documentazione prevista per l'intervento, contrassegnato dal codice (L2), e per il quale è necessario predisporre:

- La dichiarazione, firmata dal progettista, contenente l'asseverazione che l'opera è priva di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, in quanto l'intervento ricade in una delle ipotesi indicate negli elenchi A e B;
- Una relazione tecnica esplicativa contenente le informazioni relative alla tipologia della costruzione o del manufatto, le dimensioni dell'intervento proposto, la destinazione d'uso ed il contesto in cui viene realizzato, indicando espressamente a quale ipotesi indicata negli elenchi A e B si fa riferimento;
- Un elaborato grafico quotato, comprensivo di piante e sezioni. Il tipo di impianto che si vuole posare sulla copertura esistente prevede un sovraccarico complessivo pari a 12,24 Kg/mq.

---

In particolare si ha:

peso proprio pannelli fotovoltaici solari = 26 kg  
 $22,7 / (2,015 \times 0,996) = 11,31 \text{ Kg/mq}$

peso proprio sottostruttura in alluminio = 3 Kg  
 $3,0 / (2,015 \times 0,996) = 1,49 \text{ Kg/mq}$

Sovraccarico complessivo = 12,80 Kg/mq  
 $0,128 \text{ KN/ mq} \leq 0,250 \text{ KN/ mq}$

Il peso complessivo dei pannelli fotovoltaici risulta essere:  
 $(26+3) \text{ kg} \times \text{n. } 464 \text{ moduli} = 13.450 \text{ Kg}$

Il campo di copertura caricato è strutturalmente costituito in tavolato in legno e copertura in lastre di “coverib” esternamente con solaio in cemento prefabbricato.

Il peso della struttura caricata è stimato  $(32+12) 44 \text{ kg/mq}$  con solaio in cemento  $(320 \text{ kg/mq})$ , tot  $346 \text{ kg/mq}$ , su una superficie totale di  $2.100 \text{ mq}$ . Pertanto il peso risultante è di  $764.400 \text{ kg}$ .

Il rapporto tra pesi risulta essere pari al 1.8%, pertanto inferiore alla soglia del 10%.