



DESIGN TO USERS

Relazione tecnica impianto fotovoltaico

544 2 PE RE 04 20 maggio 2026

Cliente SO.GE.M.I.-S.P.A.

Progetto Riqualificazione mercati zonali - PE
D.lgs n°36/2023

Località Piazza Prealpi 1

Job n° 544-2

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | GENERALITA' | 3 |
| 1.1 | Scopo | 3 |
| 1.2 | Osservanza delle Norme Vigenti | 3 |
| 1.3 | Esecuzione dei lavori e osservanza di norme tecniche | 31 |
| 1.4 | Modalità di esecuzione di lavori specifici | 32 |
| 1.5 | Prescrizioni tecniche aggiuntive | 40 |
| 2 | DATI TECNICI DI RIFERIMENTO | 44 |
| 2.1 | Dati ambientali | 45 |
| 2.2 | Alimentazione | 45 |
| 2.3 | Valori di tensione | 45 |
| 2.4 | Temperature di progetto | 45 |
| 2.5 | Cadute di tensione ammesse | 46 |
| 2.6 | Sistema di protezione | 46 |
| 2.7 | Gradi di protezione minimi degli involucri secondo norma CEI 70-1 | 54 |
| 2.8 | Potenze previste | 55 |
| 3 | DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE | 56 |
| 3.1 | Descrizione generale | 56 |
| 4 | DISTRIBUZIONE PRINCIPALE | 57 |
| 5 | QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE | 61 |
| 6 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 67 |
| 6.1 | Definizioni | 67 |
| 6.2 | Dati Generali | 75 |
| 6.3 | Premessa | 76 |
| 6.4 | Sito di Installazione | 77 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.5 | Fattori Morfologici e Ambientali | 79 |
| 6.6 | Dimensionamento dell'Impianto | 82 |
| 6.7 | Specifiche Generali dell'Impianto | 84 |
| 7 | IMPIANTO DI MESSA A TERRA / EQUIPOTENZIALE | 106 |

1 GENERALITA'

1.1 Scopo

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le scelte progettuali esecutive e definire le prescrizioni tecniche relative all'allestimento degli impianti elettrici per la realizzazione DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO da realizzarsi a servizio del complesso MERCATO COMUNALE PREALPI sito in Piazza Prealpi, 1 nel Comune di Milano (MI). Tutte le scelte progettuali illustrate sono state definite dalla necessità di allestimento degli impianti stessi in considerazione della destinazione d'uso dei locali facenti parte il complesso, in accordo con le scelte e le indicazioni fornite dal Committente.

1.2 Osservanza delle Norme vigenti

1.2.1 Criterio generale

Gli impianti elettrici e speciali saranno realizzati con la migliore tecnica impiantistica e comunque a “regola d'arte” ed in conformità con la vigente Normativa e Legislazione.

In particolare saranno rispettate:

- Le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) per gli impianti e le apparecchiature elettriche;
- Le varie Leggi, i Decreti e le Circolari Ministeriali inerenti gli impianti elettrici e la sicurezza del lavoro;
- Le varie circolari e le disposizioni del Comando dei Vigili del Fuoco della località di esecuzione dei lavori;
- Le norme UNI e UNEL per quanto riguarda i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, criteri di progetto, le modalità di costruzione e di esecuzione, le modalità di collaudo ecc.

La rispondenza delle norme sopra citate sarà intesa nel senso più restrittivo: non solo l'esecuzione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma lo sarà anche ogni singolo componente dell'impianto stesso.

I materiali impiegati saranno tutti di primarie case costruttrici e muniti, ove possibile, dei marchi dell'Istituto Italiano di Qualità (IMQ).

Le norme di riferimento sono quelle emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano il cui rispetto assicura l'assolvimento della legge 1/3/68 n. 168 la quale prevede che *“tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte”*.

In particolare gli impianti elettrici devono soddisfare le seguenti leggi, decreti e circolari.

1.2.2 Principali disposizioni legislative di riferimento

| Class. | Numero | Titolo | Data Pubbl. | Edizione |
|-----------|--------------------------------|--|-------------|----------|
| R.D. 635 | R.D. 18/06/193 1 n. 773 | Approvazione del regolamento per l'esecuzione del Testo Unico delle leggi di pubblica sicurezza (TULPS) | 26/06/1940 | |
| C.M. 16 | C.M. 15/02/195 1 n. 16 | Norme di sicurezza per la costruzione, l'esercizio e la vigilanza dei teatri, cinematografi e locali di pubblico spettacolo | 15/02/1951 | |
| D.Lgs 81 | D.Lgs 09/04/200 8 n. 81 | Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (con integrazioni e correttivi 2024/2025) | 30/04/2008 | |
| DPR 151 | DPR 01/08/201 1 n. 151 | Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi | 22/09/2011 | |
| Legge 186 | Legge 01/03/196 8 n. 186 | Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e installazione di impianti elettrici ed elettronici a regola d'arte | 23/03/1968 | |
| D.Lgs 86 | D.Lgs 19/05/201 6 n. 86 | Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente il materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione | 31/05/2016 | |
| DPR 503 | DPR 24/07/199 6 n. 503 | Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici | 27/09/1996 | |
| D.M. | D.M. 15/12/197 8 | Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) quale organismo di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica | 28/06/1979 | |
| Legge 833 | Legge 23/12/197 8 n. 833 | Istituzione del servizio sanitario nazionale | 28/12/1978 | |
| D.Lgs 86 | D.Lgs 19/05/201 6 n. 86 | Attuazione della Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e marcatura CE | 31/05/2016 | |
| D.Lgs 105 | D.Lgs 26/06/201 5 n. 105 | Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose (Seveso III) | 14/07/2015 | |
| D.M. 14 | D.M. 14/05/200 4 | Regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di GPL con capacità complessiva non superiore a 13 m ³ | 27/05/2004 | |

| Class. | Numero | Titolo | Data Pubbl. | Edizione |
|--------------|--------------------------------|--|-------------|----------|
| D.Lgs 86 | D.Lgs 19/05/201 6 n. 86 | Attuazione della direttiva 2014/35/UE (Bassa Tensione) relativa al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione | 31/05/2016 | |
| D.M. | D.M. 15/05/202 0 | Norme di sicurezza antincendio per l'esercizio di autorimesse (Sostituisce il D.M. 01/02/1986) | 23/05/2020 | |
| D.M. | D.M. 13/03/198 7 | Lista di norme armonizzate e testi CEI corrispondenti relativi alla sicurezza del materiale elettrico | 18/04/1987 | |
| D.M. 246 | D.M. 16/05/198 7 n. 246 | Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione (Integrato dal D.M. 25/01/2019 e D.M. 19/05/2022) | 16/05/1987 | |
| Legge 13 | Legge 09/01/198 9 n. 13 | Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati | 26/01/1989 | |
| D.M. 236 | D.M. 14/06/198 9 n. 236 | Prescrizioni tecniche per garantire l'accessibilità, adattabilità e visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica | 23/06/1989 | |
| Legge 109 | Legge 28/03/199 1 n. 109 | Nuove disposizioni in materia di allacciamento e collaudi degli impianti telefonici interni | 06/04/1991 | |
| D.M. | D.M. 22/01/200 8 n. 37 | Regolamento riordino disposizioni in materia di installazione impianti (Sostituisce i modelli D.C. del D.M. 20/02/1992) | 27/03/2008 | |
| D.P.C.M. | D.P.C.M. 08/07/200 3 | Limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50Hz (Sostituisce il DPR 23/04/1992) | 29/08/2003 | |
| D.M. | D.M. 08/11/201 9 | Regola tecnica prevenzione incendi per impianti termici a combustibile gassoso (Sostituisce il D.M. 12/04/1996) | 21/11/2019 | |
| D.Lgs 93 | D.Lgs 15/12/201 7 n. 93 | Attuazione direttiva 2014/68/UE (PED) e regolamento apparecchi a gas (Sostituisce DPR 661/96) | 12/09/2017 | |
| DPR 462 | DPR 22/10/200 1 n. 462 | Regolamento semplificazione denuncia installazione dispositivi protezione scariche atmosferiche e messa a terra | 08/01/2002 | |
| Legge 239 | Legge 23/08/200 4 n. 239 | Riordino del settore energetico e delega al Governo per il riassetto delle disposizioni in materia di energia | 13/09/2004 | |
| D.Lgs 206 | D.Lgs 06/09/200 5 n. 206 | Codice del Consumo (Assorbe la Direttiva 2001/95/CE e il D.L. 165/04) | 08/10/2005 | |
| | | | | |

| Class. | Numero | Titolo | Data Pubbl. | Edizione |
|---------------|-------------------------|--|--------------------|-----------------|
| D.Lgs 192 | D.Lgs 19/08/2005 n. 192 | Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia (Aggiornato al D.Lgs 48/2020 e Direttive "Case Green" 2024/25) | 23/09/2005 | |
| D.M. 37 | D.M. 22/01/2008 n. 37 | Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici | 27/03/2008 | |
| DPR 151 | DPR 01/08/2011 n. 151 | Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi | 22/09/2011 | |

1.2.3 Principali disposizioni legislative di riferimento

1.2.3.1 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE DI RIFERIMENTO GENERALI

➤ REGIO DECRETO 6 MAGGIO 1940 n.635:

“Approvazione del regolamento per l’esecuzione del Testo Unico 18 Giugno 1931, n.773,delle leggi di pubblica sicurezza”

Supplemento della Gazzetta Ufficiale 26 Giugno 1940 n.149

➤ CIRCOLARE N.16 DEL 15 FEBBRAIO 1951 (MINISTERO DEGLI INTERNI)

“Norme di sicurezza per la costruzione, l’esercizio e la vigilanza dei teatri, cinematografi ed altri locali di pubblico spettacolo in genere”

➤ DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 27 APRILE 1955 n.547

“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”

Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 12 Luglio 1955 n.158

➤ DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 19 MARZO 1956 n.303:

“Norme generali per l’igiene del lavoro”

Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 30 Aprile 1965 n.105.

➤ DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 26 MAGGIO 1959 n.689:

“Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco”

Gazzetta Ufficiale 4 Settembre 1959 n.212.

➤ DECRETO MINISTERIALE 27 SETTEMBRE 1965:

“Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”

Gazzetta Ufficiale 8 Novembre 1965 n.278.

➤ LEGGE 1 MARZO 1968 N. 186:

“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici ed elettronici”

Gazzetta Ufficiale 23 Marzo 1968 n.77.

➤ LEGGE 18 OTTOBRE 1977 N.791:

“Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n.72/73/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”

Gazzetta Ufficiale 2 Novembre 1977 n.298

➤ DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 27 APRILE 1978 N.384:

“Regolamento di attuazione dell’art. 27 legge 30-031971 n.118 a favore dei mutilati e invalidi civili,

in materia di barriere architettoniche e trasporto pubblico”

Gazzetta Ufficiale 22 Luglio 1988 n.204.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 15 DICEMBRE 1978:**

“Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di Normalizzazione Elettrotecnica ed Elettronica”

Gazzetta Ufficiale 28 Giugno 1979 n.176.

➤ **LEGGE 23 DICEMBRE 1978 N.833:**

“Istituzione del servizio sanitario nazionale”

Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 28 Dicembre 1978 n.360.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 9 OTTOBRE 1980**

“Disposizioni per la prevenzione e l’eliminazione dei radiodisturbi provocati da apparecchi elettrodomestici, utensili portatili ed apparecchi analoghi”

Gazzetta Ufficiale 28 Ottobre 1980 n.296.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 1 AGOSTO 1981:**

“Liste degli organismi, dei modelli, dei marchi e dei certificati, in applicazione della legge 18 Ottobre 1977 n.791”

Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 29 Agosto 1981 n.237.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 16 FEBBRAIO 1982:**

“Modificazione del Decreto Ministeriale 27 Settembre 1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”

Gazzetta Ufficiale 9 Aprile 1982 n.98.

➤ **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 29 LUGLIO 1982 N. 577:**

“Approvazione del regolamento concernente l’espletamento dei servizi antincendio”

Gazzetta Ufficiale 20 Agosto 1982 n.229.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 16 NOVEMBRE 1983:**

“Elenco delle attività soggette, nel campo dei rischi di incidenti rilevanti, all’esame degli ispettori regionali o interregionali del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, ai sensi dell’articolo 19 Dicembre 1982 n.339.

Gazzetta Ufficiale 12 Dicembre 1983 n.339.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 23 OTTOBRE 1984:**

“Recepimento del terzo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate, di cui all’allegato I del D.M. 1 Ottobre 1979, e recepimento del secondo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate “Gazzetta Ufficiale 6 Dicembre 1984 n.336.

➤ **LEGGE 7 DICEMBRE 1984 N.818:**

“Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica art. 2 e 3 della legge 4 Marzo 1982, n.66, e norme integrative dell’ordinamento del Corpo Nazionale dei VVF”

Gazzetta Ufficiale 10 Dicembre 1984 n.338.

➤ **DECRETO MINISTERIALE 13 MARZO 1987:**

“Pubblicazione della lista riassuntiva di norme armonizzate unicamente al recepimento e pubblicazione di ulteriori testi italiani di norme CEI armonizzate corrispondenti, di cui all’art. 3 della legge 18 Ottobre 1977, n.791, sulla situazione della direttiva 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico”

Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 18 Aprile 1987.

➤ **LEGGE 5 MARZO 1990 N.46:**

“Norme per la sicurezza degli impianti”

➤ **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 6 DICEMBRE 1991 N.447:**

“Regolamento di attuazione della legge 5 Marzo 1990 n.46 in materia di sicurezza degli impianti”

➤ **DECRETO MINISTERIALE 14 GIUGNO 1989:**

“Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici

privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata ai fini del superamento ed abbattimento delle barriere architettoniche”

➤ **DECRETO MINISTERIALE N.37 22 GENNAIO 2008:**

“Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.

1.2.3.2 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE DI RIFERIMENTO PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Normativa generale:

- **DECRETO LEGISLATIVO N. 504 DEL 26-10-1995, AGGIORNATO 1-06-2007**
Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
- **DIRETTIVA CE N. 77 DEL 27-09-2001**
Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).
- **DECRETO LEGISLATIVO N. 387 DEL 29-12-2003**
Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- **LEGGE N. 239 DEL 23-08-2004**
Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
- **DECRETO LEGISLATIVO N. 192 DEL 19-08-2005**
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **DECRETO LEGISLATIVO N. 311 DEL 29-12-2006**
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **DECRETO LEGISLATIVO N. 26 DEL 2-02-2007**
Attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.
- **DECRETO LEGGE N. 73 DEL 18-06-2007**
Testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.
- **DECRETO LEGISLATIVO DEL 30-05-2008**
Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- **DECRETO 2-03-2009**
Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- **LEGGE N.99 DEL 23 LUGLIO 2009**
Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.
- **CIRC. N.5158 DEL 26 MARZO 2010 (MINISTERO DELL'INTERNO)**
Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici.

- DPR 9/7/2010 / G.U. 26/8/2010 N.199

Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del decreto legislativo 22/11/2004 n.42, e successive modificazioni.

- DM 6/8/2010 / G.U. 24/8/2010 N.197

Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

- LEGGE N.129 DEL 13 AGOSTO 2010

Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n.105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi.

- DM 10/9/2010 / G.U. 18/9/2010 N.219

Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

- DECRETO LEGISLATIVO DEL 3 MARZO 2011, N. 28

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili

- DECRETO LEGGE DEL 22 GIUGNO 2012, N. 83

Misure urgenti per la crescita del paese

Sicurezza:

- D.LGS. 81/2008

(testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

- DM 37/2008

Sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Ministero dell'interno:

- DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012
"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici"
- Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012
"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici"
- Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012
"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici"
- "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".

Secondo Conto Energia:

- DECRETO 19-02-2007
Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.
- LEGGE N. 244 DEL 24-12-2007 (LEGGE FINANZIARIA 2008)
Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.
- DECRETO ATTUATIVO 18-12-2008 - FINANZIARIA 2008
- DM 02/03/2009
Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Terzo Conto Energia:

- DECRETO 06-08-2010
Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare. Legge 129 del 13-08-2010

Quarto Conto Energia:

- DECRETO 5 maggio 2011
Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Quinto Conto Energia:

➤ **DECRETO 5 luglio 2012**

Attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

➤ **DELIBERAZIONE 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR**

Determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

1.2.4 Principali norme CEI di riferimento

- CEI 0-21 (2011): Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica. (fascicolo 11666)
- CEI 3-19 (2005): Segni grafici per schemi - apparecchiature e dispositivi di comando e protezione. (fascicolo 7572)
- CEI 11-1 (1999): Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia Elettrica. Norme generali. (fascicolo 5025)
- CEI 11-17 (2006): Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia Elettrica. Linee in cavo. (fascicolo 8402)
- CEI 11-20 (2000): Impianti di produzione di Energia Elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria. (fascicolo 5732)
- CEI 11-25 (2001): Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata. (fascicolo 6317)
- CEI 13-4 (2005): Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica. (fascicolo 7525)
- CEI EN 62053-21
(CEI 13-43)(2003): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
- EN 50470-1 Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova.
- EN 50470-2 Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Parte 2: Prescrizioni particolari – Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B).
- EN 50470-3 Apparati 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 62053-23
(CEI 13-45)(2003): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).
- CEI 16-2 (2007): Norme per l'individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
(fascicolo 9001)
- CEI 16-3 (2003): Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori.
(fascicolo 6878)
- CEI 16-4 (2008): Norme per l'individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici.
(fascicolo 9347)
- CEI 16-5 (2005): Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di manovra.
(fascicolo 7548)
- CEI 16-6 (1997): Codice di designazione dei colori.
(fascicolo 3014)
- CEI 16-7 (1997): Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi.
(fascicolo 3087R)
- CEI 17-5 (2007): Apparecchiatura a bassa tensione. Parte seconda: interruttori Automatici.
(fascicolo 8917).
- CEI 17-13/1 (2000): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per Bassa tensione (Quadri B.T.) parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
(fascicolo 5862).
- CEI 17-13/2 (2000): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.) parte 2: prescrizioni particolari per condotti sbarre.
(fascicolo 5863).
- CEI 17-13/3 (1997): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.) parte 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)
(fascicolo 3445C)

- CEI 17-13/4 (2005): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.) parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantieri. Quadri di distribuzione (ASC) (fascicolo 7891)
- CEI 17-43 (2000): Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS) (fascicolo 5756)
- CEI 17-70 (1999): Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione. (fascicolo 5120)
- CEI 20-19 (2003): Cavi isolati in gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V. (fascicolo 6990)
- CEI 20-20/1 (2003): Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U Non superiore a 450/750V. Parte 1: prescrizioni generali (fascicolo 7162)
- CEI-UNEL 35023: Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico (2009) aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione. (fascicolo 9737)
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per (1997) tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. (fascicolo 3516)
- CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico (2000) per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata. (fascicolo 5777)
- CEI 20-22/2 (2006): Prova d'incendio sui cavi elettrici. Parte 2: Prova di non Propagazione dell'incendio. (fascicolo 8355)
- CEI 20-35 (2006): Prova dei cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non Propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale. (fascicolo 8393-8394-8395-8396-8397)
- CEI 20-37/2 (1999): Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione. (fascicolo 5325-5326-5327-5328)
- CEI 20-38/1 (1997): Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso Sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0.6/1 kV. (fascicolo 3461R)

- CEI 20-40 (1998): Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
(fascicolo 4831)
- CEI 20-45 (2003): Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0.6/1 kV.
(fascicolo 6945)
- CEI 23-3 (2004): Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e simili (per tensione nominale non superiore a 415V in corrente alternata).
(fascicolo 7276-8206-9233-8751)
- CEI 23-9 (2000): Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e simile – Prescrizioni generali.
(fascicolo 5645)
- CEI 23-31 (1997): Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
(fascicolo 3764C)
- CEI 23-32 (1997): Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
(fascicolo 3765C)
- CEI 23-39 (1997): Sistema di tubi e accessori per installazioni elettriche.
(fascicolo 3480R)
- CEI 23-43 (1997): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente Incorporati per installazione domestiche e simili.
(fascicolo 3482)
- CEI 23-45 (1997): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e simili.
(fascicolo 3483R)
- CEI 23-46 (1997): Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
(fascicolo 3484R)
- CEI 23-50 (2007): Prese a spina per usi domestici e simili.
(fascicolo 8764)
- CEI 23-51 (2004): Prescrizioni per la realizzazione , le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e simile.
(fascicolo 7204)
- CEI 32-1 (2007): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. Parte 1: prescrizioni generali.
(fascicolo 9097)

- CEI 46-5 (1998): Cavi e cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza
Isolati con PVC. Cavi a coppie, terne, quarte e quine per impianti
interni
(fascicolo 3778C)

- CEI 64-8/1(2007): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a
➤ CEI 64-8/2 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua
➤ CEI 64-8/3 Parte 1-2-3-4-5-6-7 (fascicoli 8608-8609-8610-8611-8612-8613-8614)
➤ CEI 64-8/4
➤ CEI 64-8/5
➤ CEI 64-8/6
➤ CEI 64-8/7
➤ CEI 64-8/7;V2

- CEI 64-50 (2007): Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli
impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
(fascicolo 8874)

- CEI 64-55 (2007): Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli
impianti elettrici utilizzatori ausiliari, telefonici e trasmissione dati.
(fascicolo 8879)

- CEI 70-1 (1997): Gradi di protezione degli involucri.
(fascicolo 3227C)

- CEI EN 60555-1
(CEI 77-2)(2007): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi
elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili –
Parte 1: Definizioni.

- CEI 81-3 (1999): Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per
chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico –
Elenco dei comuni
(fascicolo 5180)

- CEI 81-10 (2006): Protezione contro i fulmini
Parti 10/1 – 10/2 – 10/3 – 10/4
(fascicolo 8226-8227-8228-8229)

- CEI EN 60904-1
(CEI 82-1)(2008): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche
fotovoltaiche tensione-corrente.
(fascicolo 9297)

- CEI EN 60904-2
(CEI 82-2)(2009): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche
di riferimento.
(fascicolo 10085)

- CEI EN 60904-3
(CEI 82-3)(2009): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
(fascicolo 10074)
- CEI EN 61727
(CEI 82-9)(2009): Sistemi fotovoltaici (FV) –
Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.
(fascicolo 10079)
- CEI EN 61215
(CEI 82-8)(2010): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.
Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61646
(82-12)(2009): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri –
Qualifica del progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 61724
(CEI 82-15)(2009): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici –
Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- CEI EN 50380
(CEI 82-22)(2003): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI EN 62093
(CEI 82-24)(2003): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) –
Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI 82-25(2010): Guida alla realizzazione di sistemi di generazione
fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- CEI EN 61730-1
(CEI 82-27)(2008): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) –
Parte 1 : Prescrizioni per la costruzione.
- CEI EN 61730-2
(CEI 82-28)(2009): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) –
Parte 2 : Prescrizioni per le prove.
- CEI EN 62108
(CEI 82-30)(2008): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) –
Qualifica di progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 50521
(CEI 82-31)(2009): Connettori per sistemi fotovoltaici –
Prescrizioni di sicurezza e prove.
- CEI EN 50524
(CEI 82-34)(2010): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

- CEI EN 62109-1
(CEI 82-37)(2010): Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza –
Parte 1 : Prescrizioni generali.
- CEI EN 61000-3-2
(CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti –
(2009) Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).
- UNI 10349(2008): Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- EN 50091-1 : Sistemi statici di continuità – norme generali e per la sicurezza
- ----- : Prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica Competente
- ----- : Prescrizioni del Gestore della Rete Elettrica
- ----- : Prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco
- ----- : Normative e raccomandazioni dell'ISPESL
- ----- : Prescrizioni delle Autorita' Comunali e/o Regionali.
Con particolare riferimento a:
- ----- : Norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti e i loro componenti, i criteri di progetto, le modalita' di esecuzione e collaudo.
Con particolare riferimento a:
 - Tutte le norme e leggi vigenti in materia di esposizione ai campi elettromagnetici.
 - Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualita' (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.
 - NORME CEI UNI EN ISO/IEC 17025: Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

- ----- : Le normative tecniche di allacciamento alla rete di Enel Distribuzione Spa, con particolare riferimento a:
- DK 5940: Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete di distribuzione BT di Enel Distribuzione;
 - DK 5740: Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete MT di Enel Distribuzione;
 - DK 5600: Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT di Enel Distribuzione.
- prevedono le seguenti tipologie di consegna in funzione della potenza dell'impianto di generazione:
- Monofase per impianti di potenza fino a 6 kW;
 - Trifase in bassa tensione per impianti di potenza $> 6 \text{ kW}$ e $< 50 \text{ kW}$;
 - Trifase in media tensione per impianti con potenza $> 75 \text{ kW}$;
 - Trifase in media o bassa tensione per impianti di potenza $> 50 \text{ kW}$ e $< 75 \text{ kW}$ - la decisione è presa dal Gestore di Rete caso per caso a seguito delle risultanze dello studio della rete a cui l'impianto deve allacciarsi.
 - NORMA CEI 0-21 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- ----- : Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da eventuali Enti applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

1.2.5 Delibere AEG

Connessione:

- DELIBERA ARG-ELT N. 33-08

Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

- DELIBERA ARG-ELT N.119-08

Disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

➤ **DELIBERAZIONE 84/2012/R/EEL**

Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

➤ **DELIBERAZIONE 344/2012/R/EEL**

Approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete. modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

Ritiro dedicato:

➤ **DELIBERA ARG-ELT N. 280-07**

Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

➤ **DELIBERA ARG-ELT N. 107-08**

Modificazioni e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07, in materia di ritiro dedicato dell'energia elettrica.

➤ **DELIBERA 343/2012/R/EFER**

Definizione delle modalità per il ritiro, da parte del gestore dei servizi energetici S.p.A. - GSE, dell'energia elettrica immessa in rete dagli impianti che accedono all'incentivazione tramite le tariffe fisse onnicomprensive. definizione delle modalità di copertura delle risorse necessarie per l'erogazione degli incentivi previsti dai medesimi decreti interministeriali.

Servizio di misura:

➤ **DELIBERA ARG-ELT N. 88-07**

Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

➤ **DELIBERAZIONE ARG-ELT N. 199-11**

Disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

➤ **DELIBERAZIONE N. 339/2012/R/EEL**

Disposizioni urgenti in materia di servizio di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa nelle reti e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 88/07 e all'allegato B alla deliberazione ARG/elt 199/11 (TIME).

Tariffe:

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 111-06

Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

➤ DELIBERA ARG-ELT N.156-07

Approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

➤ ALLEGATO A TIV DELIBERA ARG-ELT N. 156-07

Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07. (valido fino al 31-12-2011) - (valido fino dal 01-01-2012).

TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido fino al 31-12-2011).

TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido dal 01-01-2012).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 171-08

Definizione per l'anno 2009 del corrispettivo di gradualità per fasce applicato all'energia elettrica prelevata dai punti di prelievo in bassa tensione diversi dall'illuminazione pubblica, non trattati monorari e serviti in maggior tutela o nel mercato libero.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 348-07

Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

TIT - Allegato A Delibera n. 348-07 (2008-2011).

TIC - Allegato B Delibera n. 348-07 (2008-2011).

➤ DELIBERAZIONE ARG-ELT N. 199-11

Disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

TIT - Allegato A Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIME - Allegato B Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIC - Allegato C Delibera n. 199-11 (2012-2015).

➤ DELIBERAZIONE ARG-ELT N. 149-11

Attuazione dell'articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

TIS - Allegato A Delibera ARG-elt n. 107-09 (Aggiornato): Testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 228-10

Aggiornamento per l'anno 2011 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Aggiornamento della componente UC6.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 231-10

Aggiornamento per l'anno 2011 dei corrispettivi di dispacciamento di cui agli articoli 45, 46, 48 e 73 dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06. Modificazioni per l'anno 2011 delle disposizioni di cui all'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06 e dell'Allegato A alla deliberazione 30 luglio 2009, ARG/elt 107/09 (Testo Integrato Settlement, TIS).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 232-10

Aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2011 delle condizioni economiche del servizio di vendita di maggior tutela, determinazione del corrispettivo a copertura dei costi di funzionamento di Acquirente unico S.p.A. per l'attività di acquisto e vendita di energia elettrica per i clienti in maggior tutela a titolo di acconto per l'anno 2011 e modifiche al TIV.

➤ DELIBERA ARG-COM N. 236-10

Aggiornamento per il trimestre gennaio - marzo 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 247-10

Determinazione dell'Autorità in merito alle richieste di ammissione al regime di reintegrazione dei costi presentate dagli utenti del dispacciamento ai sensi dell'articolo 63, comma 63.11, dell'Allegato A alla deliberazione n. 111/06 per l'anno 2011 e seguenti, nonché modificazioni e integrazioni alla deliberazione medesima.

➤ DELIBERA ARG-COM N. 34-11

Aggiornamento per il trimestre aprile - giugno 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti.

➤ **DELIBERA ARG-COM N. 38-11**

Aggiornamento per il trimestre luglio - settembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti e modifiche al TIV.

➤ **DELIBERA ARG-COM N. 87-11**

Aggiornamento per il trimestre 1 luglio - 30 settembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti. Avvio di procedimento per l'attuazione di disposizioni di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

➤ **DELIBERA ARG-COM N. 130-11**

Aggiornamento per il trimestre 1 ottobre - 31 dicembre 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti. Modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 29 dicembre 2007, n. 348/07, dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità 6 novembre 2008, ARG/gas 159/08 e dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 1 dicembre 2009, ARG/gas 184/09.

➤ **DELIBERAZIONE 115-12/R/COM**

Aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

➤ **DELIBERAZIONE 119-12/R/EEL**

Aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

➤ **DELIBERAZIONE 158-12/R/COM**

Aggiornamento della componente tariffaria A3 dal 1 maggio 2012.

➤ **DELIBERAZIONE ARG/COM 201-11**

Aggiornamento, per il trimestre 1 gennaio – 31 marzo 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e della tabella 1, di cui alla deliberazione ARG/elt 242/10. Modificazioni all'allegato A alla deliberazione ARG/elt 117/08.

➤ **DELIBERA 292/2012/R/EFR**

Determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.

TICA:

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 99-08 TICA

Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 130-09

Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99-08 (TICA).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 124/10

Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 125/10

Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 181-10

Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 225-10

Integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 187-11

Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.

TISP:

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 188-05

Dfinizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 (deliberazione n. 188/05).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 260-06

Mdificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 74-08 TISP

Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP).

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 184-08

Disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica.

➤ DELIBERA ARG-ELT N.1-09

Attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

➤ DELIBERA ARG-ELT N. 186-09

Modifiche delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto derivanti dall'applicazione della legge n. 99/09.

TEP:

➤ Delibera EEN 3/08

Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIQE:

➤ Delibera ARG-ELT N.198-1

Testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

1.2.6 Agenzia Delle Entrate

➤ **CIRCOLARE N. 46/E DEL 19/07/2007**

Articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

➤ **CIRCOLARE N. 66 DEL 06/12/2007**

Tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

➤ **CIRCOLARE N. 38/E DEL 11/04/2008**

Articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

➤ **RISOLUZIONE N. 21/E DEL 28/01/2008**

Istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

➤ **RISOLUZIONE N. 22/E DEL 28/01/2008**

Istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

➤ **RISOLUZIONE N. 61/E DEL 22/02/2008**

Trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

➤ **RISOLUZIONE N. 13/E DEL 20/01/2009**

Istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA – Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

➤ **RISOLUZIONE N. 20/E DEL 27/01/2009**

Interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

➤ **CIRCOLARE DEL 06/07/2009 N. 32/E**

Imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

1.2.7 Agenzia Del Territorio

- RISOLUZIONE N. 3/2008

Accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

1.2.8 GSE

SSP

- DISPOSIZIONI TECNICHE DI FUNZIONAMENTO
- MODALITÀ E CONDIZIONI TECNICO-OPERATIVE PER IL SERVIZIO DI SCAMBIO SUL POSTO (AGGIORNATO AL 31 MARZO 2012)

RITIRO DEDICATO

- PREZZI MEDI MENSILI PER FASCIA ORARIA E ZONA DI MERCATO.
- PREZZI MINIMI GARANTITI.

V CONTO ENERGIA

- GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO - AGOSTO 2012
- CATALOGO IMPIANTI FOTOVOLTAICI INTEGRATI CON CARATTERISTICHE INNOVATIVE - AGOSTO 2012
- REGOLE APPLICATIVE PER L'ISCRIZIONE AI REGISTRI E PER L'ACCESSO ALLE TARIFFE INCENTIVANTI - 7 AGOSTO 2012
- BANDO PUBBLICO PER L'ISCRIZIONE AL REGISTRO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI
- GUIDA ALL'UTILIZZO DELL'APPLICAZIONE WEB PER LA RICHIESTA DI ISCRIZIONE AL REGISTRO - 20 AGOSTO 2012

CONTO ENERGIA

- REGOLE APPLICATIVE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE TARIFFE INCENTIVANTI - IV CONTO ENERGIA REV. 3, GIUGNO 2012.
- CATALOGO IMPIANTI FOTOVOLTAICI INTEGRATI CON CARATTERISTICHE INNOVATIVE - IV CONTO ENERGIA, APRILE 2012.
- GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO - IV CONTO ENERGIA, AGOSTO 2011.
- GUIDA ALL'UTILIZZO DELL'APPLICAZIONE WEB PER LA RICHIESTA DEGLI INCENTIVI - IV CONTO ENERGIA.
- REGOLE TECNICHE PER L'ISCRIZIONE AL REGISTRO PER I GRANDI IMPIANTI - IV CONTO ENERGIA REV. 1, LUGLIO 2011.
- MANUALE UTENTE SITO WEB APPLICAZIONE FOTOVOLTAICO - REV. 3.1, FEBBRAIO 2011.
- GUIDA ALLA RICHIESTA DEGLI INCENTIVI PER GLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI - III CONTO ENERGIA ED. N. 1, GENNAIO 2011.
- REGOLE TECNICHE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE TARIFFE INCENTIVANTI - III CONTO ENERGIA, GENNAIO 2011.
- GUIDA ALL'UTILIZZO DELL'APPLICAZIONE WEB PER LA RICHIESTA DEGLI INCENTIVI PER IL FOTOVOLTAICO - III CONTO ENERGIA.

1.2.9 TERNA

- GESTIONE TRANSITORIA DEI FLUSSI INFORMATIVI PER GAUDÌ.
- GAUDÌ - GESTIONE ANAGRAFICA UNICA DEGLI IMPIANTI E DELLE UNITÀ DI PRODUZIONE.
- REQUISITI MINIMI PER LA CONNESSIONE E L'ESERCIZIO IN PARALLELO CON LA RETE AT (ALLEGATO A.68).
- CRITERI DI CONNESSIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE AL SISTEMA DI DIFESA DI TERNA (ALLEGATO A.69).
- REGOLAZIONE TECNICA DEI REQUISITI DI SISTEMA DELLA GENERAZIONE DISTRIBUITA (ALLEGATO A.70).

N.B.: OGNI FASCICOLO SI INTENDE COMPLETO DEGLI AGGIORNAMENTI E DEGLI EVENTUALI SUPPLEMENTI.

Qualora durante la realizzazione dei lavori dovessero sopraggiungere variazioni a Norme e Leggi relative all'esecuzione degli impianti elettrici e di strumentazione è fatto obbligo all'Installatore di segnalare dette variazioni alla D.L. e concordare con quest'ultima le eventuali azioni da intraprendere.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

1.3 Esecuzione dei lavori e osservanza di norme tecniche

I lavori saranno eseguiti a regola d'arte e nel pieno rispetto delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

I materiali impiegati risponderanno inoltre alle norme UNI e alle tabelle CEI-UNEL; per i cavi è richiesto il marchio IMQ.

Le prestazioni tecniche indicate nella presente Specifica, pur essendo normative, lasciano l'Installatore pienamente responsabile di tutte le conseguenze derivanti dalla costruzione di opere a lui affidate essendo a suo carico l'obbligo di segnalare alla Committente le discrepanze eventualmente riscontrate tra i documenti contrattuali e le prescrizioni delle Norme di cui al paragrafo seguente.

1.4 Modalità di esecuzione di lavori specifici

1.4.1 Generalità

Le prescrizioni oggetto di questo capitolo servono a definire le modalità da seguire per una corretta realizzazione di determinati tipi di lavori per la conservazione degli impianti o apparecchiatura fino alla consegna degli impianti.

Quanto descritto si applica anche ad impianti o apparecchiatura diverse ma assimilabili a quelle oggetto dei seguenti paragrafi.

In aggiunta alle norme di cui agli articoli precedenti, i requisiti per una corretta installazione dei materiali, la qualità delle opere ed operazioni da seguire, le operazioni di manutenzione ordinaria da mettere in atto per una perfetta conservazione dei materiali prima, durante e dopo i montaggi, sono indicati nei capitoli seguenti relativi a Modalità di esecuzione di Lavori Specifici.

1.4.2 Tubazioni portacavi

1.4.2.1 Generalità

Quanto segue definisce le modalità di esecuzione e lavorazione di tubo utilizzato per la realizzazione di condotto portacavi elettrici.

1.4.2.2 Modalità di posa:

Le seguenti operazioni debbono essere eseguite per una corretta posa delle tubazioni:

- I raggi di curvatura dei tubi non debbono essere inferiore a 12 volte il diametro esterno del tubo.
- Le giunzioni delle tubazioni portacavi dovranno essere effettuate interponendo un composto di bloccaggio, in modo da raggiungere la tenuta stagna.
- Tutte le tubazioni saranno piegate esclusivamente a freddo mediante l'uso di appropriate attrezzature.
- Le tubazioni portacavi non dovranno correre parallelamente a linee o superfici ad elevata temperatura. Sarà mantenuta una distanza di almeno 30 cm da esse, o saranno provvisti mezzi adeguati per evitare il riscaldamento delle tubazioni.
- Le tubazioni che abbiano le estremità libere dovranno essere tappate adeguatamente per evitare infiltrazioni di acque o corpi estranei.
- Tutte le tubazioni posate a parete dovranno essere adeguatamente ancorate alle strutture o supporti adiacenti. Nei tratti orizzontali la distanza tra i supporti delle tubazioni dovrà essere tale da evitare la flessione delle tubazioni stesse.
- I lavori di staffaggio dovranno procedere di pari passo con i lavori di montaggio delle tubazioni onde rendere definitiva la posa in opera delle tubazioni al momento della loro installazione.
- Non è ammesso il montaggio di manicotti scorrevoli. Raccordi a tre pezzi saranno provvisti onde permettere un agevole montaggio dell'impianto in caso di necessità.

- Onde facilitare la sfilabilità dei cavi e conduttori elettrici non è ammessa la posa di curve prefabbricate che non rispettino i raggi di curvatura minimi specificati.
- Le scatole di derivazione o infilaggio saranno orientate in modo che sia facile la rimozione dei coperchi e che questo sia in posizione tale da evitare l'infiltrazione di acqua e altri elementi.

1.4.3 Passerelle portacavi

Salvo diversa prescrizione, tutte le passerelle portacavi saranno in acciaio zincato. La zincatura sarà secondo le Norme CEI 7-6 o equivalenti.

- Le passerelle, canalette, mensole e staffe dei percorsi principali dei cavi saranno dimensionate almeno per 80 kg/m di carico uniformemente distribuito.
- I punti di sostegno sia delle passerelle che delle canalette saranno in quantità adeguata al carico ed alle sollecitazioni previste. Le passerelle portacavi dovranno essere supportate e/o rinforzate in modo tale da poter sopportare ovunque, senza piegarsi o deformarsi, un peso di 100 kg oltre al carico distribuito.
- Le curve e gli spostamenti delle passerelle e delle canalette saranno sempre dolci e tali da non sollecitare i cavi con curve più strette di quelle previste dal costruttore dei cavi.
- Le passerelle e le canalette che corrono sovrapposte saranno tenute ad una distanza dipendente dalla larghezza delle stesse e comunque tale da garantire una facile posa dei cavi (min. 20 cm.).
- Tutte le passerelle, salvo diverse disposizioni, saranno provviste di coperchi adatti a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici, gocce di saldatura, ecc. Essi saranno fissati in modo tale da non essere rimossi dal vento o altri eventi; oltre al sistema di fissaggio previsto dal costruttore, essi saranno fissati, nelle parti esterne, con reglette di plastica avvolgente del tipo usato per i cablaggi.
- E' prescritto l'uso di bulloneria zincata a caldo per l'accoppiamento delle parti componenti il sistema di distribuzione delle passerelle. E' preferibile l'uso di bulloni di acciaio inox. Non sono accettati bulloni privi di trattamento anticorrosivo.
- Le parti tagliate a freddo devono essere zincate a freddo con apposite vernici applicate a mano.
- Le mensole di sostegno saranno del tipo ad "L" tale cioè da permettere una agevole posa dei cavi senza doverli infilare.

1.4.4 Posa e collegamento dei cavi elettrici

1.4.4.1 Generalità

Quanto segue, definisce le modalità da seguire per la posa di cavi elettrici di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di posa.

Quanto segue è a completamento delle Norme menzionate in precedenza, e definisce i requisiti minimi che debbono essere soddisfatti durante l'esecuzione delle opere in oggetto.

1.4.4.2 Requisiti generali

I cavi e conduttori elettrici devono essere posati, lavorati e terminati in accordo con le vigenti Norme, nonché in accordo con le prescrizioni e raccomandazioni del Fornitore.

- Le modalità di installazione riguardanti il tiro massimo, il raggio minimo di curvatura, la cura particolare da riservare ai cavi non provvisti di guaine resistenti, devono essere quelle descritte nelle istruzioni dei fornitori dei cavi.
- I cavi saranno posati entro apposite canalizzazioni; non sono ammesse giunzioni se non in casi eccezionali e nel caso dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.
- Eventuali muffole di giunzione per cavi saranno realizzate entro pozzetti e cassette, utilizzando metodi, mezzi ed accessori suggeriti dai fornitori dei cavi elettrici, ed opportunamente segnalate. Non sono ammesse giunzioni su cavi multi conduttori di comando e segnalazione. Quando necessario, queste saranno eseguite in opportune cassette di giunzione.
- In corrispondenza di muffole o cassette di giunzione e derivazione, il cavo sarà posato lasciando lunghezza in eccesso su entrambi i lati per permettere il rifacimento della giunzione in caso di necessità.
- Il percorso dei cavi elettrici dovrà evitare per quanto possibile parallelismi ravvicinati con linee di processo calde o tubazioni di elementi infiammabili, mantenersi ad una distanza conveniente da esse per quanto possibile. Ove impossibile, adeguate misure debbono essere poste in opera per evitare la influenza negativa delle linee stesse.
- Le estremità dei cavi rimasti sulle bobine debbono essere sempre protette con mezzi adeguati ad evitare infiltrazioni di acqua e deterioramento dei conduttori ed isolanti. I cavi con isolanti igroscopici debbono avere sempre le estremità sigillate con mezzi adeguati al tipo di cavo.

1.4.4.3 Identificazione cavi e conduttori

- Ogni cavo posato dovrà essere contrassegnato con opportune sigle, che dovranno risultare sulle tabelle cavi. Detti contrassegni dovranno essere riportati su targhette metalliche o di plastica, dovranno essere indelebili e fissati al cavo in maniera permanente. Tipo di targhetta e modalità di fissaggio ai cavi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. I contrassegni di cui sopra dovranno essere ubicati alle due estremità e
 - ☐ in ogni pozzetto di infilaggio eventuale
 - ☐ agli estremi del cavo
- E' richiesta la contrassegnatura in corrispondenza degli attacchi utenze colonnine di comando ecc.
- Nel collegamento dei conduttori deve essere rispettata la corrispondenza ed il codice dei colori in base alle Norme applicabili.
- Nelle terminazioni e giunzioni di cavi elettrici, ogni conduttore deve essere contrassegnato. Il contrassegno deve essere quello del morsetto a cui il filo è collegato.

- Il contrassegno deve essere realizzato mediante anellini di plastica o mezzi simili approvati dalla Direzione Lavori.

1.4.4.4 Collegamento conduttori elettrici

- Conduttori flessibili da collegare a morsettiere debbono essere corredati da terminali a compressione con il corpo isolato.
- Giunzioni volanti entro scatole di derivazione debbono essere eseguite mediante adeguati morsetti isolati. Non sono ammesse giunzioni isolate con nastri isolanti.
- Sono proibite terminazioni di conduttori con capicorda a saldare con stagno o altre saldature dolci.
- Il capocorda deve essere adatto al tipo di cavo ed al tipo di connessione da realizzare. I capicorda sono generalmente del tipo a compressione. Capocorda con serraggio del conduttore mediante bulloni solo in casi eccezionali.
- Prima del collegamento ogni conduttore deve essere provato per controllarne il grado di isolamento e la continuità.

1.4.4.5 Spaziatura dei cavi

Qui di seguito sono indicati alcuni criteri a carattere generale.

- Per distanza tra due cavi si intende la distanza tra le due superfici esterne.
- I cavi di comando o segnalazione a tensione di rete o, in senso generale, quando non esistono né problemi di riscaldamento né problemi di interferenze elettromagnetiche, possono essere posti senza alcuna spaziatura.
- I cavi di comando possono essere posati senza spaziatura rispetto al cavo di potenza del relativo utente. L'eventuale spaziatura richiesta tra cavi di potenza non tiene conto della presenza dei cavi di comando.
- Non è richiesta spaziatura tra cavi di potenza colleganti utenti che funzionino uno come riserva dell'altro o degli altri.

1.4.5 Impianti di messa a terra

1.4.5.1 Generalità

Quanto segue definisce le modalità da seguire per la posa in opera dei materiali necessari per realizzare gli impianti di messa a terra, e definisce inoltre i requisiti minimi che debbono essere soddisfatti durante l'esecuzione delle relative opere.

1.4.5.2 Punti di connessione su strutture o apparecchiatura non elettriche

- La saldatura di piastre di connessione dei conduttori di terra su strutture metalliche dell'impianto dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte e da personale specializzato.
- Saldature su contenitori o tubazioni potranno essere effettuate solo dopo aver ottenuto il relativo permesso dai relativi incaricati della Direzione Lavori. Ottenuto il permesso, dovranno essere rispettate tutte le formalità imposte con il permesso stesso.

1.4.5.3 Collegamenti

- E' vietato collegare sotto un unico bullone di serraggio più di un conduttore singolo. Ciò ad evitare che scollegando un cavo e quindi un apparecchio, si debba scollegare anche un altro cavo e quindi un altro apparecchio, e, soprattutto, che la messa a terra di un'apparecchiatura dipenda dalla efficienza del collegamento a terra di una altra apparecchiatura.
- Giunzioni tra conduttori isolati dovranno essere protette con nastri adesivi o altri mezzi, tutti approvati dalla Direzione Lavori.
- Né grasso, né vaselina, né altri lubrificanti dovranno essere usati sulle connessioni tra conduttori di terra ed aste di terra.
- Connessione di morsetti o capicorda a compressione dovranno essere realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili del costruttore di morsetti. E per ogni morsetto e capocorda dovrà essere sempre usato l'attrezzo o l'utensile stabilito dal fornitore.
- Connessioni tra conduttori di terra potranno essere realizzate come segue:
 - ☐ mediante morsetteria a compressione
 - ☐ mediante saldatura alluminotermica
 - ☐ mediante morsetteria imbullonata
- Nel caso di saldatura alluminotermica tra conduttori in ferro zincato, la saldatura dovrà essere protetta con vernici o nastri adesivi specifici, il tutto atto a prevenire l'ossidazione della connessione. Dopo l'esecuzione della connessione, l'Installatore dovrà verificare che la connessione sia soddisfacente tanto dal punto di vista meccanico che da quello elettrico.
- Connessioni tra conduttori di terra potranno essere realizzate anche mediante saldatura forte di tipo ossiacetilenico. Ciò solo previo benestare della Direzione Lavori in mancanza e sostituzione di altri sistemi normalmente ammessi, ovvero quando espressamente indicato sui documenti di progetto,
- Qualsiasi connessione dovrà essere realizzata previa pulizia delle parti da porre a contatto. Superfici di ferro dovranno essere accuratamente pulite ed opportunamente stagnate per prevenire ossidazione.
- I conduttori di terra installati fuori terra, normalmente isolati, potranno essere posati sulle canaline portacavi, ove esistenti. In questo caso, il conduttore di terra sarà periodicamente (ogni 30 m. circa) connesso alla canalina stessa per realizzare il relativo collegamento a terra.
- Conduttori di terra ancorati a parete o strutture saranno fissati con opportune graffette metalliche od in resina rinforzata, onde garantire il perfetto allineamento del conduttore.

- Non è ammesso l'ancoraggio di conduttori di terra a tubazioni di processo di qualsiasi tipo o a strutture.

1.4.5.4 Criteri di esecuzione

Quanto segue definisce i requisiti minimi che debbano essere soddisfatti durante l'esecuzione delle relative opere per realizzare gli impianti di messa a terra.

Messa a terra apparecchiatura su strutture metalliche:

Apparecchiature elettriche connesse con cavi non contenenti il conduttore di terra, debbono essere elettricamente connesse alla struttura che le supporta, quest'ultima deve essere collegata ai circuiti di protezione.

Per strutture di supporto di apparecchiatura si intendono quelle strutture metalliche connesse alla rete di terra, come precedentemente detto.

Messa a terra tubazioni di processo per trasporto di sostanze non in grado di elettrizzare la tubazione stessa:

Quanto qui di seguito esposto è il minimo richiesto:

- Debbono essere, di massima, connesse a terra tutte le tubazioni aeree presenti nell'impianto.
- Fasci di tubazioni su pipe-ways possono essere ponticellati e poi connessi a terra almeno ad uno dei due estremi.
- Fasci di tubazione su sleep-way sono considerati messi a terra collegando alla rete di terra il ferro di appoggio relativo annegato nella sella di cemento.

Messa a terra di passerelle portacavi e relativi supporti:

- Quando le passerelle portacavi sono supporto di conduttori di terra, questi saranno periodicamente connessi alla passerella (ogni 30 m circa).
- Quando invece le passerelle portacavi non sono supporti di conduttori di terra, le passerelle dovranno periodicamente essere connesse a terra mediante collegamento a strutture metalliche messe a terra (ogni 30 m circa di percorso).
- Passerelle cavi a strati multipli elettricamente ponticellati tra strato e strato sono considerati come unica passerella.

Messa a terra impianti di strumentazione e rumori elettrici:

Lo scopo delle messe a terra non è soltanto antinfortunistico, ma nel caso della trasmissione di deboli segnali elettronici, la messa a terra può esplicare un ruolo importante nella difesa dei segnali deboli da disturbi e interferenze indotti da campi elettrici e magnetici generati da altri circuiti.

I cavi destinati a condurre segnali deboli, soprattutto se digitali, sono molto sensibili ai disturbi. Essi dovranno perciò correre il più lontano possibile da altri cavi, soprattutto se percorsi da correnti forti ed impulsive, dovranno essere schermati, dovranno essere ritorti.

La somma algebrica delle correnti percorrenti un doppino è sempre zero, ma esistono anche sistemi più complessi in cui la somma algebrica delle correnti che percorrono tre o più cavetti è zero, come ad esempio i sistemi polifasi, la terna di una termo resistenza, ecc. La torcitura dei doppini (o delle terne, ecc.) deve sempre essere fatta in modo che la somma algebrica delle correnti che percorrono i cavetti torti insieme sia zero.

E' proibito usare fili di un doppino ed un terzo filo di un altro doppino al posto di una terna.

E' proibito usare un filo come ritorno comune di 2 o più segnali indipendenti.

Il collegamento ad un interruttore con contatto di scambio oltrech  con una terna, pu  essere realizzato utilizzando due doppini, ma in questo caso il comune dell'interruttore deve essere connesso a due fili, uno per doppino.

Le anime di fili di un doppino o di un circuito devono correre quanto pi  vicine possibile perch  le forze elettromotrici mutuamente indotte tra due circuiti sono proporzionate alla mutua induttanza tra due circuiti. Nei cablaggi, anche interni ai quadri, deve essere evitato di stendere fili percorsi da corrente che non abbiano il pi  vicino possibile un secondo filo percorso dalla corrente di ritorno uguale e contraria.

Se gli schermi o i cavi di messa a terra sono percorsi da correnti intense, nascono delle differenze di potenziale tra i quadri ed i vari punti dello schermo, e tali differenze di potenziale vengono indotte per mezzo di capacit  parassite nei cavi che vogliono proteggere. Per evitare che gli schermi ed i cavi di messa a terra che collegano i vari quadri e le apparecchiature periferiche siano percorsi da correnti,   sufficiente far s  che partendo idealmente da un qualsiasi punto di un qualsiasi schermo o cavo di messa a terra non sia possibile, percorrendo cavi, o schermi, o il terreno, o tubazioni e carpenterie, ritornare allo stesso punto seguendo due strade diverse e chiudendo un anello.

In questo caso infatti   impossibile che differenze di potenziale esistenti tra due punti del terreno e delle carpenterie o dei tubi di processo o portacavi possano generare correnti percorrenti gli schermi ed i cavi di messa a terra. E' anche impossibile, non esistendo alcun anello conduttore chiuso, che questo possa essere concatenato con campi magnetici disturbanti.

In pratica: mettere a terra uno solo dei quadri, generalmente il principale. Gli altri quadri devono essere messi a terra collegandoli con il primo.

Evitare che esistano altre vie di connessione (ad esempio tubi portacavi, carpenterie, terreno ecc.). Per evitare che gli schermi possano rappresentare delle vie secondarie di messa a terra, questi saranno messi a terra da un solo lato, quello in cui si staccano dal quadro principale se i cavi partano da questo. Se i cavi partono da un quadro secondario, la messa a terra dello schermo sar  fatta solo da questo lato, ma non dall'altra estremit .

1.4.6 Montaggio quadri di distribuzione energia elettrica

1.3.6.1 Generalità

Quanto segue definisce le modalità da seguire per il montaggio di quadri di distribuzione di energia elettrica di tipo prefabbricato a qualsiasi livello di tensione e di qualsiasi tipo, e definisce i minimi requisiti che debbono essere soddisfatti durante l'esecuzione delle opere e per la conservazione delle stesse fino alla consegna definitiva dell'impianto.

➤ Norme generali

Il montaggio non include mai modifiche di qualsiasi genere rispetto a quanto fornito dal costruttore o eventuali riparazioni.

L'installatore è responsabile della corretta esecuzione, delle opere di posa dei ferri di base dei quadri elettrici.

Dovrà essere eseguito un controllo a tappeto del serraggio di tutti i bulloni del sistema di barre e derivazioni. I bulloni controllati dovranno essere marcati con opportune vernici.

Dovrà essere eseguito un controllo a tappeto del serraggio di tutte le connessioni dei circuiti ausiliari interni al quadro.

Dovrà essere controllata la presenza e la rispondenza di tutte le valvole fusibili ai requisiti dei documenti contrattuali.

Dovrà essere controllata la possibilità di eseguire normalmente tutte le operazioni successive necessarie a portare il quadro pronto alla messa in servizio quali, ad esempio, la terminazione e connessione dei cavi.

Tutti gli accessori ed attrezzi di manovra e manutenzione dei quadri debbono essere raccolti ed amministrati a cura dell'Installatore per essere consegnati a fine lavori.

Deve essere installato a cura dell'Installatore l'eventuale telaio di sostegno dei vari attrezzi fornito dal costruttore.

Dovrà essere eseguita la sigillatura di tutte le asole di passaggio cavi tra interno ed esterno in modo da garantire mantenere inalterato il grado di protezione del quadro.

1.3.6.2 Manutenzione ordinaria dei quadri elettrici di distribuzione di energia elettrica

- Dopo un collaudo preliminare dei circuiti relativi, debbono essere messi in servizio gli eventuali riscaldatori anticondensa alimentandoli anche con mezzi provvisori. Saranno di conseguenza predisposti mezzi e cartelli monitori della presenza di tensione sui relativi circuiti, in rispetto delle vigenti Norme antinfortunistica.
- E' compito dell'installatore limitare l'accesso alle apparecchiature al personale responsabile, provvedendo tutti i mezzi necessari. Ciò non deve limitare la libertà di movimento ed accesso dell'incaricato della Direzione Lavori.

- E' compito dell'installatore assicurarsi che durante il periodo di montaggio e dopo il completamento di questo fino alla consegna delle apparecchiatura, l'eventuale impianto di riscaldamento anticondensa sia normalmente alimentato.
- L'Installatore dovrà effettuare quelle operazioni di manutenzione ordinaria suggerite dai fornitori ed atte a conservare le apparecchiatura fino al momento della consegna definitiva o messa in servizio degli impianti.

1.5 Prescrizioni tecniche aggiuntive

Al termine dei lavori, e comunque prima del collaudo provvisorio, la Ditta Appaltatrice è tenuta a **eseguire tutte le prove richieste dal DM 37/08** ed indicate nella norma CEI 64-8/6 fascicolo 4136 che vengono brevemente riassunte di seguito:

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI GENERALI

Esami a Vista:

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- b) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro il fuoco;
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la portata o le cadute di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- g) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schermi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori e dei morsetti;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

Prove:

- a) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione per separazione dei circuiti SELV, PELV e separazione elettrica;
- d) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- e) prove di polarità;
- f) prove di tensione applicata;
- g) prove di funzionamento;
- h) caduta di tensione;

Tali verifiche iniziali vanno eseguite possibilmente in corso d'opera per rendere meno gravosi gli eventuali adeguamenti.

In particolare non è conveniente eseguire a fine lavori:

- la prova di continuità dei collegamenti equipotenziali relative alle tubazioni idriche;
- la prova della resistenza di terra.

Infatti in caso di risultato negativo sarebbero necessarie opere murarie ingenti per effettuare gli adeguamenti.

La prova di resistenza d'isolamento dell'impianto deve essere eseguita quando non sono ancora connessi gli utilizzatori. L'anticipo tuttavia non deve essere eccessivo poiché le opere edili di finitura potrebbero comportare rotture che passerebbero inosservate.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto fotovoltaico consisterà, oltre alle prove e alle verifiche da effettuarsi espone nel paragrafo precedente, nel realizzare:

- a) Esame a vista delle apparecchiature e dei macchinari;
- b) Verifica congruenza degli schemi elettrici dell'impianto;
- c) Verifica congruenza delle caratteristiche dell'impianto di generazione fotovoltaica;
- d) Verifica congruenza delle caratteristiche del dispositivo/i di interfaccia e dispositivo generale di protezione;
- e) Verifiche congruenza delle caratteristiche delle protezioni di interfaccia e delle tarature delle stesse con apposita strumentazione;
- f) Verifica con impianto in tensione del regolare funzionamento in chiusura ed in apertura del dispositivo di interfaccia e dell'apertura dello stesso per mancanza di tensione;
- g) Verifica funzionale di eventuali dispositivi di interblocco;
- h) Rilievo caratteristiche di eventuali dispositivi non richiesti dall'ente distributore ma installati dal committente, che possono essere di interesse per il servizio.(es. dispositivi di richiusura automatica linee , reinserzione di gruppi generatori, ecc.).
- i) Esecuzione di prove per verifica della continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- j) Esecuzione di prove per verifica della messa a terra di masse e scaricatori;
- k) Esecuzione di prove per verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- l) Esecuzione di prove per verifica del 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.);

Esecuzione di Prove e Misure Strumentali per accertare:

m) la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:

- P_{cc} è la potenza (in kW) in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kWp) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- $ISTC$, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard, tale condizione sarà verificata per $I > 600$ W/mq;

n) la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione in corrente alternata, con precisione migliore del 2% - Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} >$ del 90% della potenza di targa del gruppo di conversione delle corrente continua in corrente alternata;
- P_{cc} è la potenza (in kW) in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;

o) la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione in corrente alternata, con precisione migliore del 2% - Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} >$ del 90% della potenza di targa del gruppo di conversione delle corrente continua in corrente alternata;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- $ISTC$, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard, tale condizione sarà verificata per $I > 600$ W/mq;

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore al 600 W/mq.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

- $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / Istc$, ove:

- P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;

- ISTC, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard, tale condizione sarà verificata per $I > 600 \text{ W/mq}$;
- Le perdite termiche del generatore fotovoltaico P_{tpv} , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche T_{cel} , possono essere determinate da:
 - $P_{cc} > P_{tpv} = (T_{cel}-25) * \gamma/100$, ove:
 - γ Indica il Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4-:-0,5 %/°C).
 - NOCT Indica la Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40-:-50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in retrocamera).
 - T_{amb} Indica la Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
 - T_{cell} Indica la Temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termo resistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore dell'impianto, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Le verifiche iniziali sono a carico dell'Installatore che firma la dichiarazione di conformità e che pertanto è tenuto personalmente ad accertarsi del buon esito. Anche se non esiste esplicito obbligo, **dovrà essere redatta una relazione di verifica riportante l'esito delle suddette prove da allegare alla dichiarazione di conformità nonché verranno redatti i registri annuali e triennali inerenti alle verifiche periodiche.** *Si potrà valutare l'opportunità di eseguire tali verifiche una sola volta in contraddittorio con la D.L. in modo da utilizzarle ad integrazione delle prove di collaudo.*

Tutte le verifiche ed il collaudo finale degli impianti non esonera la stazione appaltatrice ad eseguire con propri mezzi tutte le verifiche e i collaudi degli impianti come previsto dalle norme tecniche e di legge che regolano tale materia.

In seguito alle verifiche eseguite dalla stazione appaltatrice, quest'ultima dovrà fornire una relazione di verifica e collaudo dove saranno riportate tutte le verifiche ed i controlli eseguiti. La documentazione di collaudo degli impianti dovrà essere consegnata alla stazione appaltante unitamente ai seguenti elaborati:

- Schemi elettrici e dimensionali dei quadri elettrici
- Schemi planimetrici degli impianti installati
- Certificati di collaudo delle varie apparecchiature
- Relazione sulla tipologia degli impianti
- Relazione sui materiali installati
- Documentazione di denuncia degli impianti installati
- Documentazione di progetto se differente dalla presente

2 DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

Le one interessate dagli interventi di allestimento degli impianti elettrici sono compresi nell'area denominata “ MERCATO COMUNALE PREALPI “ ed in particolare si individuano le seguenti zone :

Piano Terra Zona Ingresso – Corridoi e atri principali - Uffici – Stalli di vendita – Servizi Igienici – Locali Tecnici – Locali Vari

Piano Terra Area Esterna

Nelle costruzioni inerenti al complesso “ MERCATO COMUNALE PREALPI “, in considerazione della destinazione d'uso dei locali e dell'attività da svolgersi all'interno dei medesimi dichiarata dal committente, al fine di classificare la destinazione d'uso prevalente degli ambienti, si considera :

LOCALI UFFICI – SERVIZI IGIENICI – AREE DI TRANSITO – LOCALI TECNICI - LOCALI VARI AI VARI PIANI (A TUTTA LA ZONA DEL PIANO SPECIFICO) (Unico compartimento antincendio)

(Ambienti ordinari)

IN GENERALE PER TUTTO L'AMBIENTE (Unico compartimento antincendio)

(Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A – Edificio destinato a contenere locali e aree adibiti a mercato comunale / centro commerciale)

La classificazione secondo gli elementi presenti negli ambienti è la seguente.

| | |
|---------------------------|---|
| CORPI SOLIDI: | di ordinarie dimensioni |
| SOSTANZE CORROSIVE: | presenti in quantità trascurabile e controllata |
| ACQUA: | generalmente trascurabile |
| PERICOLI D'URTI: | generalmente lievi (fino a 0,2 joule) |
| PERICOLO D'INCENDIO: | generalmente trascurabile |
| PERICOLO D'ESPLOSIONE: | generalmente trascurabile |
| COMPETENZA DEL PERSONALE: | adulti, generalmente edotti del pericolo. |

2.1 Dati ambientali

L'edificio in oggetto si considera soggetto ai seguenti parametri ambientali:

- | | | |
|---|-------------------|-----------------|
| - | altitudine | < 1000 m s.l.m. |
| - | temperatura media | -8°C +30°C |
| - | umidità | 60% a 30°C |

2.2 Alimentazione

Il sistema elettrico di alimentazione e distribuzione dell'energia negli impianti elettrici a servizio del complesso risultano essere di tipo TT, sarà alimentato da linee elettrica in bassa tensione derivate direttamente dai contatore B.T. in quantità di n.1 per gli impianti comuni e n.1 per ciascun stallo di vendita, entrambi da posizionarsi al piano terra all'interno della proprietà. Dal medesimo verrà derivata una rete B.T. di conduttori e quadri elettrici che oggetto di interventi contemplati nella presente. Il limite di fornitura prevede il rifacimento di tutti i quadri elettrici e di tutte le linee di alimentazione sia principali che secondarie nonché tutti gli impianti menzionati nei capitoli di questa relazione tecnica per gli impianti delle parti comuni, la predisposizione delle vie cavi per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali di tutti gli stalli di vendita.

2.3 Valori di tensione

I valori previsti per l'alimentazione elettrica dell'intero complesso sono:

| | |
|---|-------------------------|
| Tensione circuiti trifasi | 400 V fase-fase |
| Tensione circuiti monofasi | 230 V fase-neutro |
| Frequenza | 50Hz |
| Circuiti ausiliari con trasformatore di sicurezza | 230/24 V |
| Potenza Max dimensionale stimata parti comuni | 78,22 kW |
| Potenza Max dimensionale stimata per ogni stallo | DA DEFINIRE (Ved. RL01) |
| Potenza Impianto Fotovoltaico | 35,70 kWp |

2.4 Temperature di progetto

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Massima interno quadri elettrici | 65 °C |
| Massima ambiente posa quadri | 40 °C |
| Ambiente cavi aerei | 30 °C |
| Ambiente cavi interrati | 20 °C |
| Altre apparecchiature e materiali | 40 °C |

2.5 Cadute di tensione ammesse

| | |
|--|-----------------|
| Caduta di tensione su circuiti primari | 1,5-2% V_n |
| Caduta di tensione circuiti secondari | 2-2,5% V_{in} |
| Massima caduta di tensione | 4% V_n |
| Caduta di tensione avviamento motori | 15% V_n |
| Caduta di tensione circuiti C.C. | 1,5-2% V_n |

2.6 Sistemi di protezione

In assenza del trasformatore di isolamento tra sezione c.c. e sezione c.a. e in assenza del trasformatore di separazione tra la rete e il lato c.a. dell'inverter si sceglie di mantenere isolato da terra (sistema IT) il sistema in corrente continua costituito dalla serie di moduli fotovoltaici, dagli scaricatori di sovratensione e dai loro collegamenti agli inverter.

2.6.1 Modalità di protezione contro le sovracorrenti

Il problema del corretto dimensionamento dei cavi elettrici e della loro protezione dalle sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti) è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti sia permanenti che transitorie in modo tale che il conduttore non raggiunga temperature tanto elevate da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante.

Per la determinazione delle sezioni dei conduttori e per l'elaborazione dei calcoli delle sovracorrenti presunte verranno in particolare seguite:

- => La norma IEC 364-5-523 per il calcolo delle portate di corrente I_z in regime permanente.
- => Le tabelle CEI UNEL 35023-70 per il calcolo delle cadute di tensione e dei valori di resistenza e di reattanza dei cavi.
- => La guida CEI 11-25 per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- => La norma CEI 64-8 sezione 533.3 per la determinazione delle correnti di cortocircuito minime.

2.6.2 Modalità di protezione contro i sovraccarichi

Al fine di evitare che correnti di sovraccarico possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento dei conduttori, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture, sono previsti dispositivi di protezione scelti in modo tale che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- 1) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Nel caso di interruttori di protezione con I_n regolabile, per la verifica (punto 1) viene inserito il valore di regolazione I_r al posto di I_n .

N.B. Nel caso di protezione effettuata con interruttori automatici con I_n NON regolabile, poichè la corrente di intervento I_f è sempre minore di $1,45 I_n$, per la verifica è sufficiente che sia soddisfatta la relazione $I_n \leq I_z$.

Nel caso di protezione effettuata con fusibili, poichè vale la relazione $I_f/I_n \leq 1,6$, è sufficiente che sia soddisfatta la relazione $I_f \leq 1,45 I_z$.

2.6.3 Modalità di protezione contro i contatti diretti

E' necessaria l'adozione di misure di protezione totale (mediante l'isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere) contro contatti diretti nei luoghi accessibili a persone non specificatamente addestrate. Un luogo è da considerarsi accessibile quando l'accesso è possibile e prevedibile sia durante le ordinarie funzioni che in occasione di manutenzione ordinaria e periodica.

Le protezioni contro i contatti diretti sono adottate con l'intento di evitare che una persona possa venire a contatto di parti attive in tensione durante il normale funzionamento dell'impianto, Gli isolamenti impiegati devono essere idonei alle tensioni del sistema elettrico e in grado di sopportare gli sforzi meccanici derivanti dal normale impiego.

Le parti attive devono essere poste entro contenitori in grado di garantire la protezione in tutte le direzioni (involucri) o dietro barriere interposte lungo la direzione accessibile.

In entrambi casi deve essere assicurato un grado di protezione minimo IPXXB. Fanno eccezione a questa regola taluni apparecchi che, per la specifica funzione, non ammettono il grado di protezione IPXXB quali ad esempio i portalampe ed i portafusibili.

I sistemi adottati nel presente impianto si possono riassumere nei seguenti:

- => Isolamento totale delle parti attive che può essere rimosso solo mediante distruzione.
- => Involucri e barriere (centralino di comando) con possibilità di rimozione con operazioni volontarie.
- => Apertura dei coperchi e dei portelli con utensili o con chiavi affidate a personale qualificato.
- => Impiego di componenti con grado di protezione minimo IP55 se installati all'esterno.
- => Impiego di cavi del tipo FG16OM16 / FG16M16 / H1Z2Z2-K (se posati entro canalizzazioni o a vista) e vari del tipo FG17/FS17 (se posati entro tubazioni).

2.6.4 Modalità di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti al fine di evitare gli effetti dannosi di un eventuale contatto tra una persona ed una generica massa metallica che si venga a trovare in tensione per il cedimento dell'isolante principale o comunque per qualsiasi altro motivo, può essere del tipo ad interruzione automatica dell'alimentazione.

Perchè il sistema adottato si possa ritenere efficace, deve essere garantito il coordinamento tra i dispositivi di protezione ed il valore della resistenza totale del dispersore.

Deve essere soddisfatta la relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

dove

R_a = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione in Ohm

I_a = corrente, in Ampere, che provoca l'intervento del dispositivo di protezione.

Nella distribuzione secondaria, e nei circuiti di alimentazione finali si prevede di utilizzare interruttori con protezioni differenziali installati nei quadri elettrici principali di zona.

In particolare verranno impiegati interruttori automatici magnetotermici differenziali di tipo A/B/AC per l'alimentazione di tutte le utenze elettriche previste.

Altri tipi di protezione contro i contatti indiretti:

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza di cui agli art. 5.2.01 - 5.2.02 - 5.2.03 - 5.2.04 - 5.2.05 della Norma 64-8, con la prescrizione che la tensione nominale in c.a. e in c.c. non superi rispettivamente 25 e 60V.

Protezione mediante l'impiego di componenti di Classe II o con isolamento equivalente, di cui all'art. 5.4.02 della Norma CEI 64-8.

Protezione per separazione elettrica, di cui all'art. 5.4.03 della Norma CEI 64-8, ma con controllo permanente della resistenza di isolamento e con tensione nominale del circuito separato non superiore a 220V.

Protezione contro i contatti indiretti riferito al sistema in corrente continua:

L'assenza del trasformatore di isolamento tra sezione c.c. e sezione c.a. classifica come IT il sistema in corrente continua costituito dalla serie di moduli fotovoltaici, dagli scaricatori di sovratensione e dai loro collegamenti agli inverter.

In assenza del trasformatore di separazione fra l'impianto fotovoltaico e la rete, l'impianto fotovoltaico stesso sarà isolato da terra nelle sue parti attive e diventa un'estensione della rete di alimentazione, la quale ha generalmente un punto di messa a terra (determinando un sistema TT o TN).

La protezione contro i contatti indiretti viene comunque garantita dall'interruttore differenziale, scelto di classe A o B, posto a valle dell'inverter sul lato C.A.

Avendo eseguito la classificazione del sistema in esame come IT verranno eseguite le l'interconnessione di tutte le strutture metalliche di fissaggio dei moduli fotovoltaici con un conduttore equipotenziale da 6 mmq (min) in modo da poter garantire la continuità elettrica di tutte le masse estranee relative all'impianto fotovoltaico fino all'inverter ed in modo da consentire il corretto funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento ubicato all'interno dell'inverter stesso.

2.6.5 Modalità di protezione contro i cortocircuiti

Secondo quanto prescritto nella Norma CEI 64-8/4 sezione 434, devono essere previsti dispositivi atti ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici ed elettrodinamici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. Verranno impiegati interruttori automatici con potere di interruzione $I_{cc} \geq 6,0-10\text{kA}$ col quale vengono soddisfatti i seguenti requisiti:

- a) potere di interruzione \geq alla più elevata corrente di cortocircuito, presunta, che si può avere nel punto di installazione.
- b) tempo di intervento inferiore a quello necessario ad elevare la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Considerando i tempi di intervento delle protezioni inferiori a 0,4 s, per ogni linea è soddisfatta la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2 (A^2s)$$

dove

- I^2t => energia specifica passante lasciata dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)
- K^2S^2 => energia specifica dissipata in calore dal conduttore
- K => costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante;
 = 115 per cavi in rame isolati in PVC
 = 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica
 = 143 per cavi in rame isolati in gomma G7
- S => sezione in mm^2 del conduttore

In riferimento specifico all'impianto fotovoltaico, si identifica:

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter.

Gli eventuali inverter e quanto contenuto nel quadro elettrico c.a. sono collegati all'impianto elettrico dell'edificio e pertanto fanno parte del sistema elettrico TT di quest'ultimo.

2.6.6 Modalità di protezione sul collegamento alla rete elettrica

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttrice che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-21 (compreso il paragrafo 8.5.1 entrato in vigore il 1° gennaio 2013). L'impianto dovrà essere equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli:

- DISPOSITIVO DEL GENERATORE;
- DISPOSITIVO DI INTERFACCIA;
- DISPOSITIVO GENERALE.

DISPOSITIVO DEL GENERATORE

L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito ed il sovraccarico; il verificarsi di un guasto interno provocano l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

L'interruttore automatico magnetotermico differenziale presente sull'uscita di ogni inverter agisce come rincalzo a tale funzione.

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

Il dispositivo di sicurezza deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione fotovoltaica in caso di guasto sulla rete elettrica. Esso è costituito dal Dispositivo di Interfaccia e dalla Protezione di Interfaccia (omologata CEI 0-21) (compreso eventuale rincalzo).

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anomali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da un determinato range di valori di tensione e frequenza così caratterizzati:

VALORI SECONDO CEI 0-21 ED 12-2019

- | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|-----------|
| • (59.S1) Massima tensione | 1,10 Vn | 253 V | <=3s |
| • (59.S2) Massima tensione | 1,15 Vn | 264,5 V | 0,2s |
| • (27.S1) Minima tensione | 0,85 Vn | 195,5 V | 1,5s |
| • (27.S2) Minima tensione | 0,15 Vn | 34,5 V | 0,2s |
| • (81>S1) Massima frequenza | 50,2 Hz | 50,2 Hz | 0,1s |
| • (81<S1) Minima frequenza | 49,8 Hz | 49,8 Hz | 0,1s |
| • (81>S2) Massima frequenza | 51,5 Hz | 51,5 Hz | 0,1s - 1s |
| • (81<S2) Massima frequenza | 47,5 Hz | 47,5 Hz | 0,1s - 4s |

La protezione offerta dal dispositivo di sicurezza impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di Black-out esterno.

Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere evitato assolutamente, perché in grado di provocare situazioni di grave pericolo per il personale addetto alla ricerca e riparazione dei guasti.

Il dispositivo di interfaccia, nel caso specifico, è costituito da contattore contenuto nel quadro generale dell'impianto fotovoltaico impiegato.

DISPOSITIVO GENERALE

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Il dispositivo generale è composto da un interruttore automatico magnetotermico differenziale dotato di bobina di sgancio con cui impiego si realizza il dispositivo di rincalzo.

Il dispositivo generale, insieme ai dispositivi di protezione sia dei singoli inverter che delle utenze elettriche esistenti, come specificato negli schemi elettrici, compongono il quadro elettrico generale del complesso.

2.6.7 Modalità di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o sul volume dell'edificio pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta della struttura.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, l'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti del sistema tra cui in particolare gli inverter. I morsetti degli inverter sono protetti internamente con varistori a pastiglia.

A tal proposito, la protezione contro le fulminazioni indirette è attuata mediante percorsi di cablaggio minimi al di fuori dei canali di protezione, privi di spiri e con i conduttori di andata e ritorno mantenuti raggruppati. Sono inoltre adottate le misure di protezione del quadro elettrico di campo ed in particolare:

- realizzazione dei necessari collegamenti equipotenziali.
- installazione di SPD all'ingresso del quadro generale prelievo energia rete (c.a.).
- installazione di SPD all'ingresso del quadro di parallelo stringhe e ingressi inverter rete (c.c.).

2.7 Gradi di protezione minimi degli involucri secondo norma CEI 70-1

I gradi di protezione minimi degli involucri secondo norma CEI 70-1 da utilizzare per le apparecchiature e gli impianti elettrici sono in funzione delle aree i seguenti:

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Quadri e impianti aree esterne | IP55-IP65 |
| Quadri e impianti aree interne | IP40-IP65 |

Devono comunque essere rispettati gradi di protezione superiori ed esecuzioni specifiche in ambienti particolari o classificati secondo la normativa CEI applicabile e comunque dove indicato in particolare negli elaborati di progetto.

2.8 Potenze previste

I valori di potenza installata prevista per gli impianti funzionanti con energia normale fornita dall'Ente Distributore, in considerazione dei periodi di utilizzo, sono:

- Potenza complessiva di dimensionamento 78,22 kW

Per il calcolo complessivo della potenza istantanea nominale assorbita dalla rete va considerato che:

Occorre riferirsi al servizio specifico (punta massima di richiesta);

L'impianto di illuminazione per tutte le zone uffici sono da considerarsi sempre in funzione pertanto con fattore di contemporaneità 1.

L'impianto di illuminazione delle altre aree deve considerarsi con fattore di contemporaneità non inferiore 0,9.

Si considera un fattore di contemporaneità complessivo per la forza motrice pari a 0,6 determinato essenzialmente dalle utenze f.m. del complesso e delle utenze dedicate al servizio del funzionamento delle apparecchiature specifiche.

Si considera un fattore di contemporaneità complessivo per tutto l'impianto per tutte le zone non inferiore a 0,8 per l'area considerata.

Con tali valori di contemporaneità, applicati alle potenze previste in progetto (da confermarsi in fase di esecuzione delle opere), la massima potenza nominale richiesta risulta essere di:

- Potenza complessiva di dimensionamento 62,57 kW

- Potenza Nominale Impianto Fotovoltaico 35,70 kWp

Le tabelle dimensionali inerenti ai valori caratteristici delle potenze considerate per la terminazione della potenza totale assorbita dalle reti sono esposte nell'allegato di progetto denominato "PR050226-ES-DO-VR02_00".

In riferimento alla potenza impegnata / assorbita dagli stalli, al momento non sono disponibili i dati relativi alle singole potenze richieste dalle utenze. Di seguito vengono esposti in tabella i dati relativi alla futura ipotetica richiesta di ciascun stallo. Tali dati sono da considerarsi puramente indicativi.

In considerazione del numero di stalli e della taglia di potenza complessiva effettiva dovrà essere interpellato il distributore di energia elettrica della zona affinché confermi la reale disponibilità di potenza richiesta nella zona. Eventuali ulteriori opere da realizzarsi e ulteriori progettazioni necessarie (tipo eventuale cabina elettrica di trasformazione) sono escluse dal presente appalto e verranno sviluppate in seguito alle eventuali richieste dell'ente distributore di energia elettrica.

3 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE

3.1 Descrizione generale

Gli impianti elettrici compresi nelle opere di allestimento / adeguamento riguardano:

- L'installazione del CAMPO FOTOVOLTAICO nelle quantità, modalità e consistenza esposte al capitolo 6 della presente relazione.
- L'installazione dei QUADRI ELETTRICI DI CAMPO lato C.C. (QPV2).
- L'installazione degli INVERTER C.C. / C.A. (INV1).
- L'installazione del QUADRO GENERALE FOTOVOLTAICO comprensivo del DISPOSITIVO DI INTERFACCIA (QPV1).
- La installazione del SEZIONATORE GENERALE INVERTER lato C.A. (QINV1).
- La installazione del DISPOSITIVO GENERALE DI PROTEZIONE lato C.A. (previsto nel quadro elettrico generale QGBT).
- La installazione del DISPOSITIVO GENERALE IMPIANTO lato C.A (previsto nel quadro elettrico sottocontatore QSC).
- L'installazione degli IMPIANTI DI CONNESSIONE E COLLEGAMENTO al servizio dell'impianto fotovoltaico.
- La realizzazione DELL'IMPIANTO DI TERRA e dei COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI a servizio dell'impianto fotovoltaico.

4 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Gli impianti elettrici e l'impianto fotovoltaico entro l'area descritta precedentemente di pertinenza del complesso saranno derivati rispettivamente dal quadro elettrico generale (QGBT) dislocato al piano terra entro locale tecnico e dal quadro generale fotovoltaico (QPV1) da ubicarsi all'interno del medesimo manufatto.

All'interno del medesimo locale tecnico verrà installato l'inverter al quale verranno connesse le linee in cc provenienti dal quadro di campo da ubicarsi in copertura in prossimità dei pannelli fotovoltaici.

Gli impianti in corrente continua inerenti all'impianto fotovoltaico saranno connessi e derivati rispettivamente dal quadro elettrico di campo (QPV2) e dall'inverter C.C. / C.A. (INV1).

Le linee in partenza dai quadri elettrici, atte a realizzare l'alimentazione degli impianti all'interno di tutto l'ambiente, saranno protette da interruttore automatico magnetotermico e/o differenziale (a seconda delle caratteristiche degli impianti a monte e comunque come illustrato sugli schemi elettrici di progetto).

Tutti i cavi interessati da tale voce saranno conformi alle norme CEI di prodotto del tipo con conduttore flessibile in rame, con isolamento in gomma EPR o in PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi in caso di incendio, la formazione sarà multipolare o unipolare in funzione delle correnti nominali di impiego e del dimensionamento delle linee.

Le principali linee di distribuzione si svilupperanno secondo i seguenti criteri:

- ❑ percorsi orizzontali all'interno del piano considerato;
- ❑ entro tubazioni / canalizzazioni in esecuzione da esterno/incasso nuove/esistenti;
- ❑ entro tubazioni in esecuzione da incasso nuove/esistenti;
- ❑ entro cunicoli a pavimento in esecuzione da incasso nuovi/esistenti;
- ❑ percorso verticale dal piano interrato ai piani inferiori / superiori realizzati con tubazioni in pvc di tipo pesante in esecuzione da incasso e/o canalizzazioni metalliche o in pvc in esecuzione da esterno (IP40Min) o mediante passerella a rete;
- ❑ percorsi orizzontali ai vari piani realizzati con canalizzazioni metalliche o in pvc (IP40Min) e mediante tubazioni in pvc di tipo pesante in esecuzione da esterno (IP40Min) o da incasso o mediante passerelle a rete.

Tutti i passaggi, sia in orizzontale sia in verticale, (con particolare attenzione agli attraversamenti di aree di diverso grado di classificazione) dovranno essere dotati di idonee barriere antifiamma REI 120; tali barriere dovranno comunque garantire una loro facile removibilità per futuri adeguamenti.

Tutte le tubazioni saranno comunque contrassegnate con cartellini od adesivi in modo da identificarne chiaramente il tipo di servizio e la tensione di esercizio dei cavi posti nelle stesse.

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici saranno rispondenti all'unificazione UNEL e alle norme costruttive stabilite dal CEI e saranno comunque conformi alla classificazione generale delle aree in oggetto.

In particolare, nell'adeguamento degli impianti elettrici potranno essere impiegati i seguenti tipi di cavi:

- Cavi flessibili con conduttori in rame, unipolari, tensione nominale di esercizio fino 450/750V, isolamento in PVC, tipo FG17/FS17, posa entro tubazioni e guaine per circuiti di energia con tensione nominale fino a 230/400 V, non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi (norme CEI 20-22 e CEI 20-45), (norme CEI 20-20 e CEI 20-22, tabella UNEL 35752);
- Cavi flessibili con conduttori in rame, unipolari o multipolari, tensione nominale di esercizio fino 1kV, isolamento in gomma qualità R16, guaina termoplastica, tipo FG16(O)R16 0,6/1kV, per posa in tubazione interrata, in canalina e a vista graffato, per circuiti di energia con tensione nominale fino a 230/400 V, di tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi (norme CEI 20-22 e CEI 20-45).
- Cavi flessibili con conduttori in rame, unipolari o multipolari, tensione nominale di esercizio fino 1kV, isolamento in gomma qualità G16, guaina termoplastica, tipo FG16(O)M16 0,6/1kV, per posa in tubazione interrata, in canalina e a vista graffato, per circuiti di energia con tensione nominale fino a 230/400 V, di tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi (norme CEI 20-22 e CEI 20-45).
- Cavi flessibili con conduttori in rame, unipolari o multipolari, tensione nominale di esercizio fino 1kV, isolamento in gomma qualità G10, guaina termoplastica, tipo FTG18(O)M16-RF 0,6/1kV, per posa in tubazione interrata, in canalina e a vista graffato, per circuiti di energia con tensione nominale fino a 230/400 V, di tipo resistente al fuoco, non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi (norme CEI 20-22 e CEI 20-45 resistenti al fuoco secondo CEI 20-36).
- Cavi flessibili di tipo SOLARE con conduttori in rame, unipolari, tensione nominale di esercizio fino a 1,5kV c.c., isolamento in gomma sintetica qualità HEPR tipo G21, guaina elastomerica reticolata senza alogeni a base EVA di tipo M21 , TIPO H1Z2Z2-K per posa in tubazione interrata, in canalina e a vista graffato, da esterno o da interno, per circuiti di energia con tensione nominale fino a 0,9-1,5kV c.c., di tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi (norme EN 60332-1-2 , CEI EN 61034-2 , CEI EN 50267-2-2).

La sezione dei cavi di potenza sarà calcolata in funzione dei seguenti parametri:

- Corrente nominale del carico installato [I_n];
- Portata del cavo [I_z] inferiore al valore massimo ammesso da UNEL 35024-1;
- Temperatura ambiente di riferimento di 30°C posa in aria, 20°C posa interrata;
- Coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero cavi, disposizione dei cavi, temperature diverse dalle temperature di riferimento) considerando la situazione più restrittiva incontrata lungo lo sviluppo della condotta;
- Caduta di tensione percentuale massima ammessa che non deve superare il 4% nell'utilizzatore più lontano dall'origine della fornitura a regime nominale di funzionamento, calcolata in prima approssimazione da UNEL 35023-70.

Le sezioni minime dei conduttori dovranno rispettare le seguenti prescrizioni

- Sezione dei conduttori di fase non inferiore a $1,5\text{mm}^2$;
- Sezione dei conduttori di neutro uguale alla sezione dei conduttori di fase fino a 16mm^2 ;
- Sezione dei conduttori di neutro pari a metà della sezione dei conduttori di fase per sezioni superiori a 16mm^2 ;
- Sezione dei conduttori di protezione pari alla sezione dei conduttori di fase fino a 16mm^2 ;
- Sezione dei conduttori di protezione uguale a 16mm^2 per sezioni di fase comprese tra 16mm^2 e 35mm^2 ;
- Sezione dei conduttori di neutro pari a metà della sezione dei conduttori di fase per sezioni superiori a 35mm^2 ;

La sezione minima dei conduttori equipotenziali principali (EQP) deve essere pari a metà del conduttore di protezione più grande installato nell'impianto, con in ogni caso con il minimo di 6 mmq.

I cavi saranno contrassegnati stabilmente in modo da individuare prontamente il servizio cui appartengono; avranno la seguente colorazione delle guaine e dei conduttori.

I cavi secondo norma CEI 64-8/5 avranno il conduttore di protezione ed equipotenziale di colore giallo-verde e il conduttore di neutro di colore blu chiaro.

Per le colorazioni dei conduttori di fase non si danno prescrizioni particolari; si ritiene comunque opportuno, nelle derivazioni, mantenere nei conduttori unipolari le colorazioni dei conduttori di cavi multipolari a loro associati ed evidenziare con colori differenti (rosso) i circuiti tipo SELV.

I cavi sopra descritti, le tubazioni e gli accessori costituenti le condutture di distribuzione degli impianti elettrici, saranno posti in opera secondo le norma CEI 64-8/5 Capitolo 52 Scelta e messa in opera delle condutture (elettriche)".

In particolare le modalità di posa, in ogni caso specifico, saranno stabilite nel progetto degli impianti elettrici e nella descrizione delle opere.

Durante le operazioni di posa dei cavi, la temperatura degli stessi e degli ambienti in cui sono posati non può essere inferiore a:

- 0°C per cavi isolati o con rivestimento in PVC
- 25°C per cavi isolati o con rivestimento a base di materiali elastomerici.

In ogni caso devono essere presi provvedimenti per evitare danneggiamenti delle condutture dovute:

- A sorgenti di calore esterne
- A presenza di acqua e condensa
- A presenza di corpi solidi o polvere
- A presenza di sostanze corrosive e incompatibilità di materiali accostati (p.e. coppie elettrolitiche)
- Ad urti, vibrazioni e sollecitazioni meccaniche
- Ad irraggiamento solare.

Le condutture garantiranno la sfilabilità dei conduttori sia negli impianti incassati sia negli impianti posati a vista.

Si prevede che il rapporto tra il diametro interno delle tubazioni e il diametro del cerchio teorico che circonda il fascio di cavi contenuti, sia almeno pari a 1,3.

Si prevede inoltre che il rapporto tra l'area della sezione delle canaline e l'area della sezione del fascio di cavi contenuti, sia almeno pari a 2.

I percorsi delle condutture devono presentare curve tali che i conduttori abbiano raggi di curvatura R_c superiori ai minimi in seguito indicati dove con D s'intende il diametro esterno del cavo:

| | |
|---------------------|------------|
| ➤ Tipo FG17/FS17 | $R_c > 4D$ |
| ➤ Tipo FG16OR16 | $R_c > 4D$ |
| ➤ Tipo FG16OM16 | $R_c > 4D$ |
| ➤ Tipo FTG18OM16-RF | $R_c > 4D$ |
| ➤ Tipo H1Z2Z2-K | $R_c > 6D$ |

Le tubazioni in mescola di PVC per posa a vista nelle aree strettamente classificate come pubblico spettacolo, se presenti, saranno del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi.

5 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

Come descritto in precedenza verranno allestiti entro il complesso i quadri specifici per l'alimentazione delle utenze previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, la cui ubicazione si distingue in:

- QUADRO ELETTRICO GENERALE SOTTOCONTATORE SERVIZI COMUNI da ubicarsi al piano terra nell'area interna entro spazio tecnico dedicato. (QSC)
- QUADRO ELETTRICO GENERALE SERVIZI COMUNI da ubicarsi al piano terra entro spazio tecnico dedicato. (QGBT)
- QUADRO ELETTRICO GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO da ubicarsi al piano terra entro spazio tecnico dedicato. (QPV1)
- QUADRO ELETTRICO SEZIONAMENTO INVERTER 1 da ubicarsi al piano terra entro spazio tecnico dedicato. (QINV1)
- QUADRO DI CAMPO PER STRINGHE da ubicarsi al piano copertura in prossimità del campo fotovoltaico. (QPV2)

Ciascun quadro specifico avrà la funzione di distribuire l'energia elettrica a tutte le utenze installate nei locali del piano o del locale medesimo facenti parte la parte di complesso considerato.

Tutti i quadri dovranno essere costruiti in conformità alla Norma CEI 17-13/1; dovranno altresì essere oggetto di tutte le verifiche e le prove previste dalla stessa Norma, i cui risultati dovranno essere allegati alla Dichiarazione di Conformità che dovrà essere fornita dal costruttore.

I quadri per il comando e la protezione di tutte le utenze previste dovranno avere grado di protezione minimo IP40 se ubicati all'interno, IP55/IP65/IP66 all'esterno, saranno realizzati con carpenterie modulari componibili ad armadio o a parete in lamiera d'acciaio verniciata o in PVC autoportanti e dimensionati per la corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Verranno alimentati dalla rete di energia normale e dalla rete dell'impianto fotovoltaico e conterranno tutte le apparecchiature di comando, di protezione e di sezionamento, gli ausiliari e le segnalazioni, le sicurezze e i blocchi elettrici a servizio dei vari impianti;

Le seguenti prescrizioni tecniche generali sono valide per tutti i quadri elettrici sopra menzionati.

I quadri elettrici saranno realizzati in conformità alle seguenti normative in relazione alla costruzione ed alla posa:

- CEI 17-13/1 (1998)
 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.).
 - Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

- CEI 70-1 (1996)
Grado di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI 64-8 (1998)
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500V in c.c.

I quadri elettrici devono essere rispondenti alle caratteristiche costruttive indicate.

La struttura dei quadri deve essere di tipo ad elementi modulari componibili adatti per montaggio a pavimento o per montaggio a parete, in lamiera di acciaio ribordata di spessore minimo 15/10 mm o a corpo unico in PVC o Vetoresina.

Tutta la carpenteria del quadro ed i relativi pannelli di completamento devono essere verniciati con resine epossidiche di colore da definire nella gamma dei RAL.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 40 / IP55-IP65-IP66 nelle condizioni di posa definitive e comunque secondo gradi di protezione richiesti per l'ambiente.

I quadri devono essere completi di base e di testata, e corredati di piastra di tamponamento con fori pretranciati per l'ingresso/uscita cavi.

L'accoppiamento dei vari elementi della struttura deve essere realizzato con viti speciali senza taglio a cacciavite opportunamente trattati (cadmiatura, ecc.).

All'interno i quadri devono essere previsti di opportuni telai completi di profilati tipo DIN e piastre di fondo.

In particolare i quadri, a seconda delle specifiche esigenze, devono poter contenere le apparecchiature elettriche adatte per la corrente di corto circuito di esercizio e idonee per la protezione contro le sovracorrenti e i contatti indiretti.

I quadri con presenza di energia normale, energia di continuità e luce di sicurezza dovranno contenere delle opportune segregazioni per dividere i vari settori.

Tutte le apparecchiature montate all'interno dei quadri e in modo particolare le parti di più frequente ispezione devono essere facilmente identificabili e accessibili per l'esercizio e la manutenzione dei quadri stessi.

I quadri sono previsti di doppia portina: la prima con feritoia per le apparecchiature, la seconda di tipo trasparente, incernierata su di un lato e chiusa a chiave sull'altro.

Tutte le linee di alimentazione si devono attestare direttamente ai morsetti dei relativi interruttori sezionatori generali, mentre le linee di distribuzione si devono attestare ad apposite morsettiere di potenza numerate, previste nella parte inferiore e/o superiore.

Tutte le connessioni interne per correnti sino a 100 A devono essere eseguite con cavi e/o conduttori di sezione adeguata alloggiati entro canalette in materiale plastico autoestinguente disposte in modo ordinato. Per correnti superiori ai 100 A i collegamenti devono essere realizzati in sbarre.

I collegamenti con conduttori devono essere effettuati con capicorda a pressione; i conduttori che collegano eventuali apparecchiature installate sulle portelle devono essere protetti con spirale flessibile e non devono trasmettere sollecitazioni ai morsetti. La sezione minima ammessa per i conduttori dei circuiti ausiliari è di 1,5 mmq; per i circuiti principali è di 2,5 mmq.

Tutti i conduttori devono essere di tipo non propagante l'incendio.

Le sezioni effettive devono essere scelte dal costruttore del quadro in relazione alle particolari modalità di posa e raggruppamento dei conduttori ed alle condizioni di raffreddamento degli stessi.

Le morsettiere devono essere disposte in modo da poter realizzare agevolmente collegamenti interni ed esterni; devono essere in steatite o materiale con analoghe caratteristiche; devono avere viti e serraggio autobloccante provviste di pressaconduttore.

Tutti i cavi in ingresso ed in uscita dai quadri elettrici devono essere siglati alle estremità con apposite targhette segna cavi che ne identifichino il quadro di provenienza, il servizio ed il tipo di macchine (o utenza) alimentata; le varie sigle devono essere riportate sugli schemi elettrici dei quadri stessi.

Nei quadri deve essere installata una barra colletttrice di terra di sezione adeguata; tutte le parti metalliche del quadro devono essere messe a terra. Le parti incernierate e le lamiere di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature devono essere collegate alla struttura fissa mediante conduttori flessibili isolati di sezione non inferiore a 6 mmq.

La barra di terra deve essere disposta in modo da permettere un agevole collegamento dei conduttori di protezione dei cavi dell'impianto senza ostacolare i collegamenti dei conduttori attivi dei cavi stessi.

Tutte le apparecchiature devono essere dotate di un porta-targhetta in materiale plastico trasparente con cartoncino intercambiabile con le indicazioni pantografate delle utenze servite riscontrabili sugli schemi elettrici di potenza e funzionali; non sono ammesse targhette di tipo adesivo.

Gli interruttori monofase devono essere distribuiti sulle tre fasi, in modo da equilibrare il carico totale.

Gli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali devono avere potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nei punti interessati.

Il comando di motori, condizionatori ecc., deve essere realizzato a mezzo di selettori M-0-A (manuale-zero-automatico), in automatico il comando deve avvenire tramite consenso in accordo a quanto descritto nella specifica tecnica degli impianti meccanici e di regolazione automatica da sistema di supervisione o termoregolazione.

In assenza di indicazioni nelle specifiche anzidette, il fornitore deve eseguire il comando in automatico su precisa indicazione dell'impiantista meccanico in accordo con la D.L..

In aggiunta ai contatti necessari per il comando e l'interblocco delle apparecchiature previste, devono essere collegati agli ingressi del sistema bus predisposto, per l'eventuale riporto a distanza i contatti dello stato dei contattori, i contatti dello stato dei selettori e le segnalazioni dell'intervento delle protezioni.

Tutte le partenze con teleruttore di eventuali motori, devono essere provviste di lampade di segnalazione di motore in marcia.

I circuiti di comando dei contattori e dei relè devono essere realizzati in bassa tensione mediante trasformatore di sicurezza per interfacciarsi con il sistema di supervisione o con elementi in campo mentre possono essere realizzati tensione di rete gli ausiliari interni al quadro elettrico di contenimento.

Su tutti i quadri devono essere previsti opportuni spazi vuoti per l'aggiunta di eventuali interruttori supplementari.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL e provvisti del Marchio Italiano di qualità se esistente.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati per una tensione nominale di impiego 230/400V a 50Hz, per una corrente presunta di corto circuito non inferiore a 6,0kA, corrente nominale come da indicazioni di progetto e devono essere sottoposti a tensione di prova a frequenza industriale di 3500V per un minuto.

Le apparecchiature e i componenti cablati nei quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme specifiche di prodotto ed in particolare:

- Strumenti di misura CEI 13-10, CEI 85-3, CEI 85-4;
- Trasformatori di misura TA CEI 38-1;
- Trasformatori di sicurezza CEI 14-6;
- Contattori CEI 17-3;
- Interruttori automatici CEI 17-5;
- Salvamotori CEI 17-7
- Sezionatori CEI 17-11;
- Interruttori automatici modulari CEI 23-3, CEI 23-18, CEI 23-44.

Per gli interruttori automatici installati nei quadri elettrici devono essere verificate le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- Costruzione di tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
- Protezione su tutti i poli per i tipi bi-tripolari e quadripolari;
- Curva caratteristica normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare, prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quello all'interno del quadro elettrico) cui fanno riferimento le norme CEI (30°C per le CEI 23-3 e 40°C per le CEI 17-5);
- Potere di interruzione minimo di corto circuito in funzione della corrente di corto circuito presunta nel quadro e comunque mai inferiore a 4500 A con $\cos\phi = 0,7-0,8$ (secondo norme CEI 23-3);
- Grado di protezione minimo IP 20.

Per gli interruttori domestici e similari (secondo norme CEI 23-3 e 23-18) è richiesta la marchiatura IMQ, mentre per quelli industriali secondo la norma CEI 17-5 devono avere la marchiatura CEI che attesti la rispondenza alla norma di riferimento.

Per la selettività di intervento degli interruttori installati in serie l'uno all'altro è richiesto:

- Per le correnti di sovraccarico, il coordinamento amperometrico delle portate nominali tra l'interruttore a monte e quello immediatamente a valle;

- Per le correnti di corto circuito, ove le caratteristiche degli interruttori (fornite dalla casa costruttrice degli stessi) lo consentono, la selettività totale.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie l'uno all'altro devono risultare selettivi, per cui quello a monte deve avere (rispetto a quello a valle), ritardo di intervento e/o valore della corrente differenziale nominale di intervento relativamente maggiori e tali da garantire la non sovrapposizione delle azioni in condizioni di intervento pari a quelli nominali dell'interruttore a valle.

Gli interruttori differenziali devono essere di tipo anti perturbazione, per correnti pulsanti unidirezionali e devono sopportare le sovratensioni dovute a transitori ove indicato.

Tutti i quadri elettrici devono essere sottoposti a prove e verifiche secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 60439-1 (norma CEI 17-13/1): ogni quadro elettrico dovrà essere dotato di schemi elettrici definitivi, disegni costruttivi, e delle documentazioni relative a prove, verifiche o calcoli attestanti la conformità alla norma del quadro realizzato.

In particolare sono previste:

- La verifica dei limiti di sovratemperatura,
- La verifica di tenuta al corto circuito dei circuiti principali e di protezione,
- La verifica di tenuta alla tensione applicata,
- La verifica della connessione tra masse e circuito di protezione,
- La verifica delle distanze in aria e superficiali,
- La verifica di funzionamento meccanico,
- La verifica del grado di protezione richiesto,
- La verifica dei cablaggi e la prova del funzionamento elettrico,
- La verifica dell'isolamento,
- La verifica delle misure di protezione e della continuità dei circuiti di protezione.

Ogni quadro elettrico installato deve essere inoltre dotato di targa indelebile identificante sia il costruttore del quadro sia il tipo di quadro elettrico (codice o sigla identificativa dello stesso).

Alle documentazioni sopra elencate andranno allegati i calcoli relativi ai cavi posati sia di alimentazione sia derivati dai quadri elettrici in particolare per portate, cadute di tensione e coordinamento con i dispositivi di protezione installati sia per tutti i quadri di nuova costruzione che per sostanziali modifiche eseguite su quadri elettrici esistenti.

Per quanto riguarda la sicurezza del personale preposto alla manovra si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni generali.

L'accessibilità ai pannelli ed alle varie apparecchiature interne ed esterne deve essere garantita in condizioni di assoluta sicurezza sia per l'operatore sia per interventi di riparazione e manutenzione; in particolare devono essere adottati opportuni accorgimenti contro il pericolo di contatti accidentali con parti in tensione, quali schermi, cuffie in plexiglas o altri sistemi simili.

Il sezionamento generale dei quadri deve essere realizzato tramite interruttori onnipolari di tipo scatolato dichiarati dal costruttore conformi alle norme CEI 17-11 e CEI 17-5.

Le messe a terra delle lamiere, strutture, pannelli ecc. devono essere realizzate con conduttori flessibili in rame di sezione non inferiore a 6 mmq, derivati dalla sbarra di terra principale.

Al fine dell'approntamento dei calcoli e della documentazione richiesta e/o ai fini di non recare ostacolo alla fabbricazione del quadro o dei quadri, il Costruttore dovrà richiedere in tempo utile al Committente eventuali informazioni e dati che gli fossero necessari.

Per il dimensionamento dei quadri il Costruttore dovrà richiedere e quindi dichiararsi a conoscenza di tutte le informazioni necessarie in relazione ai locali in cui i quadri verranno installati.

6 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

6.1 Definizioni

6.1.1 Definizioni - Rete Elettrica

➤ **DISTRIBUTORE**

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.

➤ **RETE DEL DISTRIBUTORE**

Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.

➤ **RETE BT DEL DISTRIBUTORE**

Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.

➤ **RETE MT DEL DISTRIBUTORE**

Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.

➤ **UTENTE**

Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.

➤ **GESTORE DI RETE**

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

➤ **GESTORE CONTRAENTE**

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

6.1.2 Definizioni - Impianto Fotovoltaico

➤ **ANGOLO DI INCLINAZIONE (O DI TILT)**

Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).

➤ **ANGOLO DI ORIENTAZIONE (O DI AZIMUT)**

L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

➤ **BOS (BALANCE OF SYSTEM O RESTO DEL SISTEMA)**

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

➤ **GENERATORE O CAMPO FOTOVOLTAICO**

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

➤ **CELLA FOTOVOLTAICA**

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

➤ **CONDIZIONI DI PROVA STANDARD (STC)**

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

- Temperatura di cella: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- Irraggiamento: 1000 W/m^2 , con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

➤ **DISPOSITIVO DEL GENERATORE**

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

➤ **DISPOSITIVO DI INTERFACCIA**

Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

➤ **DISPOSITIVO GENERALE**

Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

➤ **EFFETTO FOTOVOLTAICO**

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

➤ **EFFICIENZA NOMINALE DI UN GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m²), intesa come somma dell'area dei moduli.

➤ **EFFICIENZA NOMINALE DI UN MODULO FOTOVOLTAICO**

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m²) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

➤ **EFFICIENZA OPERATIVA MEDIA DI UN GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

➤ **EFFICIENZA OPERATIVA MEDIA DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

➤ **ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

➤ **GRUPPO DI CONVERSIONE DELLA CORRENTE CONTINUA IN CORRENTE ALTERNATA (O INVERTER)**

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

➤ **IMPIANTO (O SISTEMA) FOTOVOLTAICO**

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

➤ **IMPIANTO (O SISTEMA) FOTOVOLTAICO COLLEGATO ALLA RETE DEL DISTRIBUTORE**

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

➤ **INSEGUITORE DELLA MASSIMA POTENZA (MPPT)**

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

➤ **ENERGIA RADIANTE**

Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

➤ **IRRADIAZIONE**

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

➤ **IRRAGGIAMENTO SOLARE**

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

➤ **MODULO FOTOVOLTAICO**

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

➤ **MODULO FOTOVOLTAICO IN C.A.**

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

➤ **PANNELLO FOTOVOLTAICO**

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

➤ **PERDITE PER MISMATCH (O PER DISACCOPIAMENTO)**

Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).

➤ **POTENZA NOMINALE (O MASSIMA, O DI PICCO, O DI TARGA) DI UN GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Potenza elettrica (espressa in Wp), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).

➤ **POTENZA NOMINALE (O MASSIMA, O DI PICCO, O DI TARGA) DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

➤ **POTENZA NOMINALE (O MASSIMA, O DI PICCO, O DI TARGA) DI UN MODULO FOTOVOLTAICO**

Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

➤ **POTENZA EFFETTIVA DI UN GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

➤ **POTENZA PRODOTTA DA UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

➤ **RADIAZIONE SOLARE**

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

➤ **SEZIONI**

"....l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

- a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;
- b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;
- c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;
- d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;
- e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile....." (ARG-elt 161/08).

➤ **SOGGETTO RESPONSABILE**

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

➤ **SOTTOSISTEMA FOTOVOLTAICO**

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

➤ **STRINGA FOTOVOLTAICA**

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

➤ **TEMPERATURA NOMINALE DI LAVORO DI UNA CELLA FOTOVOLTAICA (NOCT)**

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m², temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

➤ **ARTICOLO 2 (D-M. 19-02-07)**

- a) impianto o sistema solare fotovoltaico (o impianto fotovoltaico) è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, nel seguito denominati anche moduli, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori;
- b1) impianto fotovoltaico non integrato è l'impianto con moduli ubicati al suolo, ovvero con moduli collocati, con modalità diverse dalle tipologie di cui agli allegati 2 e 3, sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;

- b2) impianto fotovoltaico parzialmente integrato è l'impianto i cui moduli sono posizionati, secondo le tipologie elencate in allegato 2, su elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;
- b3) impianto fotovoltaico con integrazione architettonica è l'impianto fotovoltaico i cui moduli sono integrati, secondo le tipologie elencate in allegato 3, in elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;
- c) potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell'impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell'impianto, determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni nominali, come definite alla lettera d);
- d) condizioni nominali sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo un protocollo definito dalle norme CEI EN 60904-1 di cui all'allegato 1;
- e) energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore, prima che essa sia resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile e/o immessa nella rete elettrica;
- f) punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica;
- g) data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico è la prima data utile a decorrere dalla quale sono verificate tutte le seguenti condizioni:
- g1) l'impianto è collegato in parallelo con il sistema elettrico;
- g2) risultano installati tutti i contatori necessari per la contabilizzazione dell'energia prodotta e scambiata o ceduta con la rete;
- g3) risultano attivi i relativi contratti di scambio o cessione dell'energia elettrica;
- g4) risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti;
- h) soggetto responsabile è il soggetto responsabile dell'esercizio dell'impianto e che ha diritto, nel rispetto delle disposizioni del presente decreto, a richiedere e ottenere le tariffe incentivanti;
- i) soggetto attuatore è il Gestore dei servizi elettrici - GSE Spa, già Gestore della rete di trasmissione nazionale Spa, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 2004;
- j) potenziamento è l'intervento tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno due anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di moduli fotovoltaici la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera k);
- k) produzione aggiuntiva di un impianto è l'aumento, ottenuto a seguito di un potenziamento ed espresso in kWh, dell'energia elettrica prodotta annualmente, di cui alla lettera e), rispetto alla produzione annua media prima dell'intervento, come definita alla lettera l); per i soli interventi di potenziamento su impianti non muniti del gruppo di misura dell'energia prodotta, la produzione aggiuntiva è pari all'energia elettrica prodotta dall'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento, moltiplicata per il rapporto tra l'incremento di potenza nominale dell'impianto, ottenuto a seguito dell'intervento di potenziamento, e la potenza nominale complessiva dell'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento;
- l) produzione annua media di un impianto è la media aritmetica, espressa in kWh, dei valori dell'energia elettrica effettivamente prodotta, di cui alla lettera e), negli ultimi due anni solari, al netto di eventuali periodi di fermata dell'impianto eccedenti le ordinarie esigenze manutentive;

m) rifacimento totale è l'intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi almeno di tutti i moduli fotovoltaici e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata;

n) piccola rete isolata è una rete elettrica così come definita dall'articolo 2, comma 17, del D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni e integrazioni;

r) servizio di scambio sul posto è il servizio di cui all'articolo 6 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, come disciplinato dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 10 febbraio 2006, n. 28/06 ed eventuali successivi aggiornamenti.

2. Valgono inoltre le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, escluso il comma 15, nonché le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

➤ **ARTICOLO 2, COMMA 2 (D. LGS. N°79 DEL 16-03-99)**

Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del decreto.

➤ **ART. 9, COMMA 1 (D. LGS. N°79 DEL 16-03-99) L'ATTIVITÀ DI DISTRIBUZIONE**

Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri.

Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

➤ **DEFINIZIONE DI EDIFICIO**

”...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti”. (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

➤ **DEFINIZIONE DI ENTE LOCALE**

ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolate e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.

6.2 Dati Generali

6.2.1 Ubicazione Impianto

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Identificativo dell'impianto | MERCATO COMUNALE PREALPI |
| Indirizzo | PIAZZA PREALPI, 1 |
| Comune | MILANO (MI) |
| CAP | 20155 |

6.2.2 Committente

| | |
|----------------|------------------------------|
| Nome Cognome | COMUNE DI MILANO |
| Codice Fiscale | ----- |
| Indirizzo | PIAZZA DELLA SCALA, 2 |
| Comune | MILANO (MI) |
| CAP | 20121 |
| Telefono | ----- |
| Fax | ----- |
| E-mail | ----- |

6.2.3 Tecnico

| | |
|-----------------|---|
| Ragione Sociale | STUDIO TECNICO FEDRIGO P.I. ANDREA |
| Nome Cognome | ANDREA MARCO FEDRIGO |
| Qualifica | PERITO INDUSTRIALE |
| Codice Fiscale | FDRNRM68A08F205T |
| P. IVA | 12782330158 |
| Albo | Periti MI(MI) |
| N° Iscrizione | 5968 |
| Indirizzo | VIA P. GHIDOLI, 3/D |
| CAP - Comune | 20010 VITTUONE (MI) |
| Telefono | +39 02 90310338 |
| E-mail | andrea.fedrigio@studiofedrigio.it |

6.3 Premessa

6.3.1 Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "PV1 MERCATO PREALPI", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

6.3.2 Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 39 134.08 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

7.3.2.1 Risparmio sul Combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

| Risparmio di combustibile in | TEP |
|---|--------|
| Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh] | 0.187 |
| TEP risparmiate in un anno | 7.32 |
| TEP risparmiate in 20 anni | 134.50 |

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

7.3.2.2 Emissioni evitate in Atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

| Emissioni evitate in atmosfera di | CO ₂ | SO ₂ | NO _x | Polveri |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh] | 474.0 | 0.373 | 0.427 | 0.014 |
| Emissioni evitate in un anno [kg] | 18 549.55 | 14.60 | 16.71 | 0.55 |
| Emissioni evitate in 20 anni [kg] | 340 920.54 | 268.28 | 307.12 | 10.07 |

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

6.4 Sito di installazione

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

6.4.1 Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:

L'impianto, oggetto del presente documento, verrà posizionato sulla copertura di una area destinata a mercato comunale. La zona in cui è ubicato l'impianto non è soggetta ad alcun vincolo ambientale e/o paesaggistico e l'impatto visivo finale risulta essere abbastanza contenuto.

6.4.2 Disponibilità della fonte solare

7.4.2.1 Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Milano - via Juvara” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di MILANO (MI) avente latitudine 45°.4658 N, longitudine 9°.1900 E e altitudine di 122 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

| Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m ²] | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
| 1.36 | 2.06 | 3.28 | 4.44 | 5.28 | 6.36 | 6.47 | 5.31 | 4.22 | 2.22 | 1.19 | 1.00 |

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Milano - via Juvara

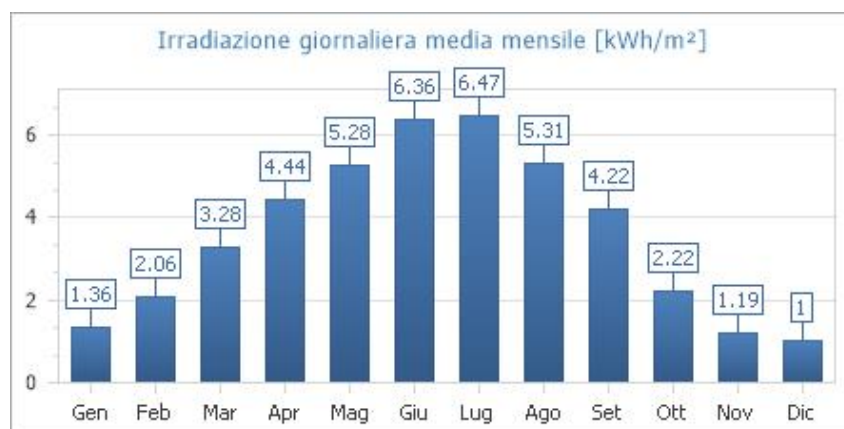
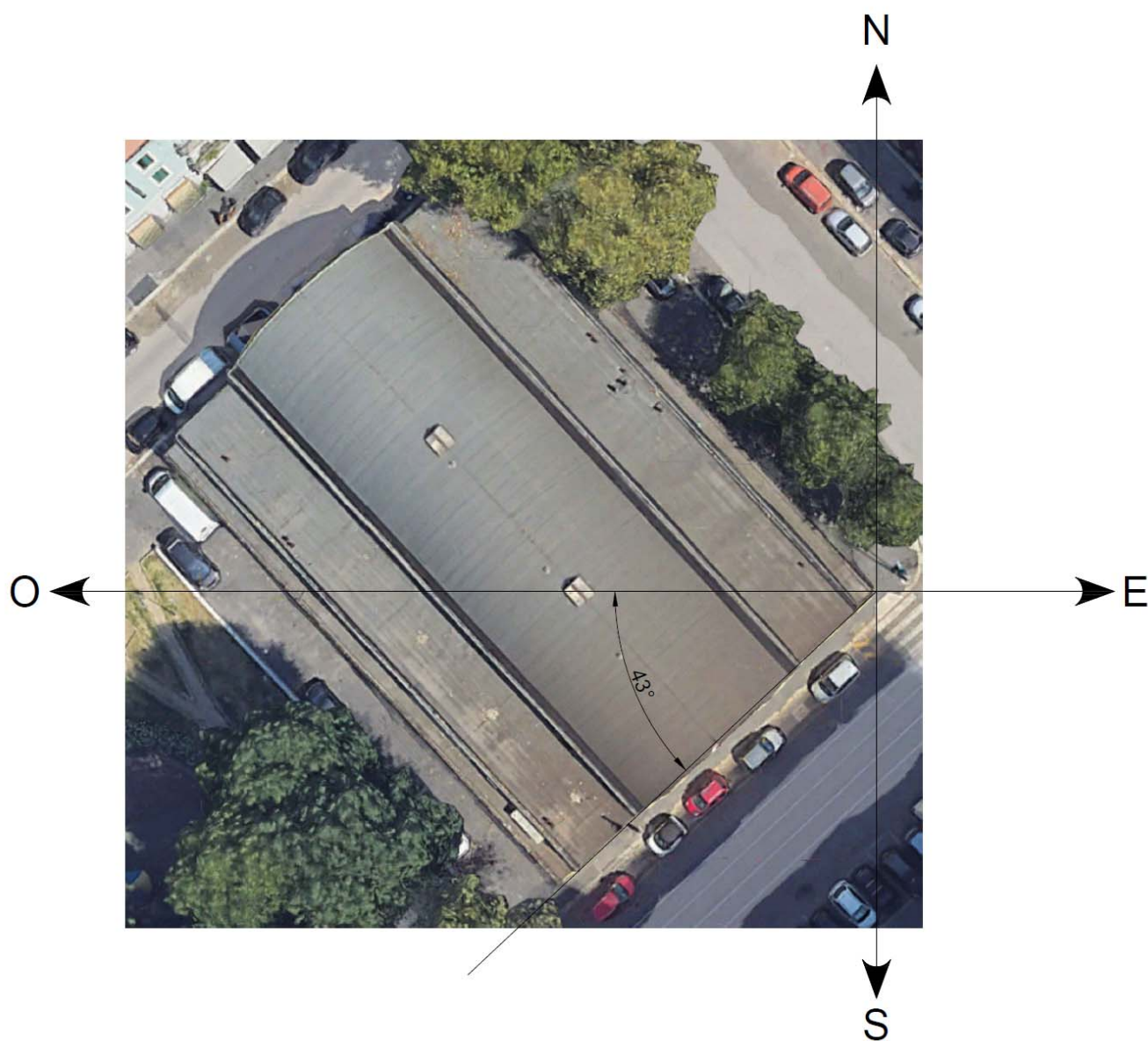


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016 – Stazione di rilevazione: Milano - via Juvara

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 316.50 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Milano - via Juvara).

6.5 Fattori morfologici e ambientali

6.5.1 Posizionamento e orientamento



6.5.2 Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.
Di seguito il diagramma solare per il comune di MILANO:



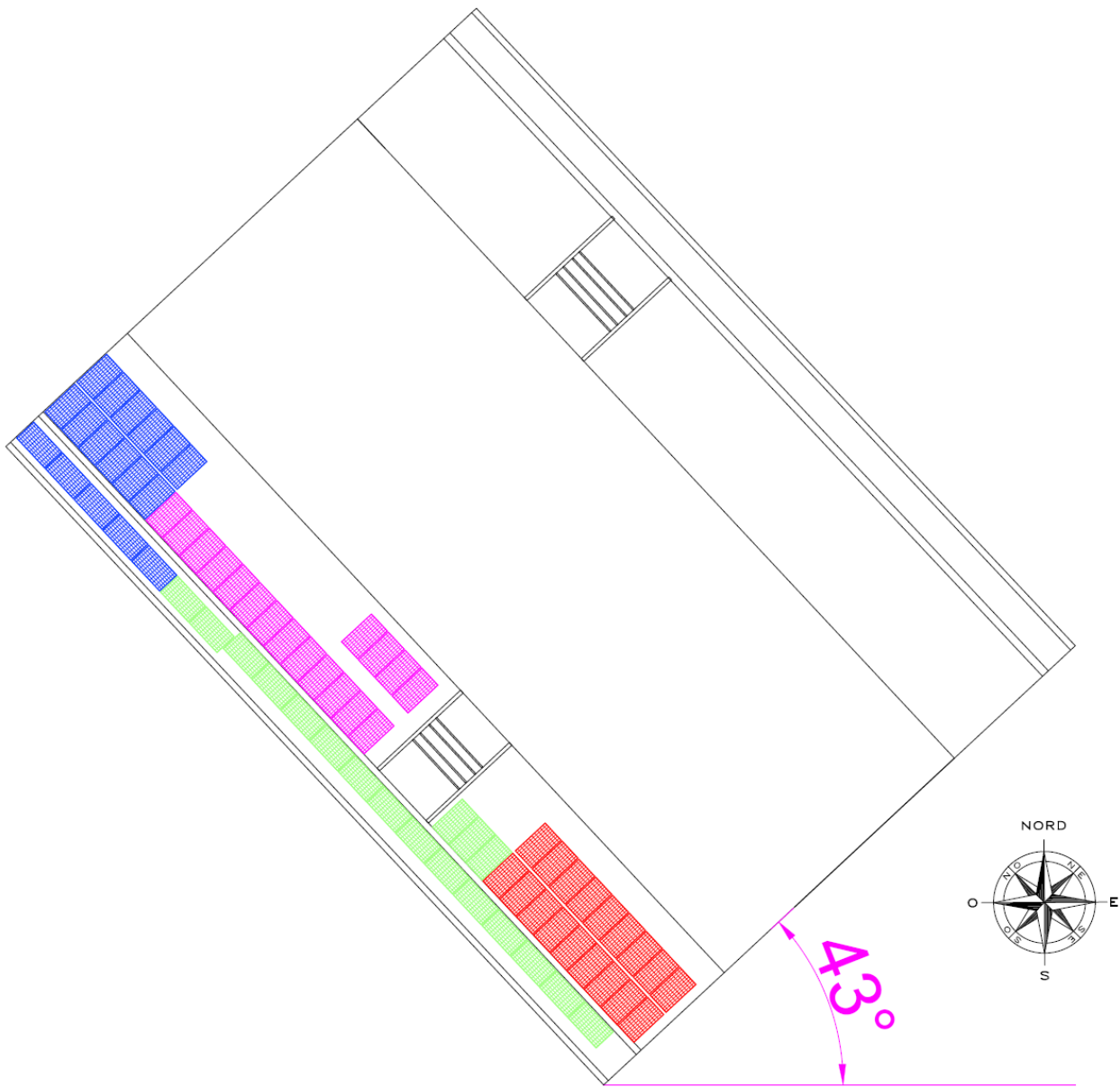
6.5.3 Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

| Valori di albedo medio mensile | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
| 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

6.5.4 Posizionamento edificio / impianto



DISPOSIZIONE PANNELLI:

PANNELLI ROSSI : STRINGA N.1 – 18 PANNELLI
PANNELLI VERDI : STRINGA N.2 – 18 PANNELLI
PANNELLI VIOLA : STRINGA N.3 – 17 PANNELLI
PANNELLI BLU : STRINGA N.4 – 17 PANNELLI

6.6 Dimensionamento dell’Impianto

6.6.1 Procedure di calcolo

6.6.1.1 Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l’orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d’energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell’investimento.

Dal punto di vista dell’inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell’orientazione e dell’inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell’edificio e non aumentare l’azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d’aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell’edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

6.6.1.2 Criterio di stima dell’energia prodotta

L’energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall’esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

6.6.1.3 Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 140 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico a esso collegato (nel caso di sotto impianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sotto impianto MPPT nel suo insieme).

6.7 Specifiche Generali dell’Impianto

L’allestimento dell’impianto denominato “PV1”, è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza pari a **35.700 kW** e una produzione di energia annua pari a **39 134.08 kWh** (equivalente a **1 096.19 kWh/kW**), derivante da 70 moduli che occupano una superficie di 156.94 m², ed è composto da 4 generatori.

6.7.1 Scheda tecnica dell'impianto

| Dati generali | |
|---|-----------------------------------|
| Committente | MERCATO COMUNALE PREALPI |
| Indirizzo | Piazza Prealpi, 1 |
| CAP Comune (Provincia) | 20155 MILANO (MI) |
| Latitudine | 45°.4658 N |
| Longitudine | 9°.1900 E |
| Altitudine | 122 m |
| Irradiazione solare annua sul piano orizzontale | 1 316.50 kWh/m² |
| Coefficiente di ombreggiamento | 1.00 |
| Dati tecnici | |
| Superficie totale moduli | 156.94 m² |
| Numero totale moduli | 70 |
| Numero totale inverter | 1 |
| Energia totale annua | 39 134.08 kWh |
| Potenza totale | 35.700 kW |
| Potenza fase L1 | 11.900 kW |
| Potenza fase L2 | 11.900 kW |
| Potenza fase L3 | 11.900 kW |
| Energia per kW | 1 096.19 kWh/kW |
| Sistema di accumulo | Assente |
| Capacità di accumulo utile | - |
| BOS | 85.22 % |
| Dati specifici | |
| Contributo alla Corrente di Corto Circuito | 296,25 A |
| Sezioni Impianto | Impianto a Sezione Unica |

6.7.2 Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **39 134.08 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

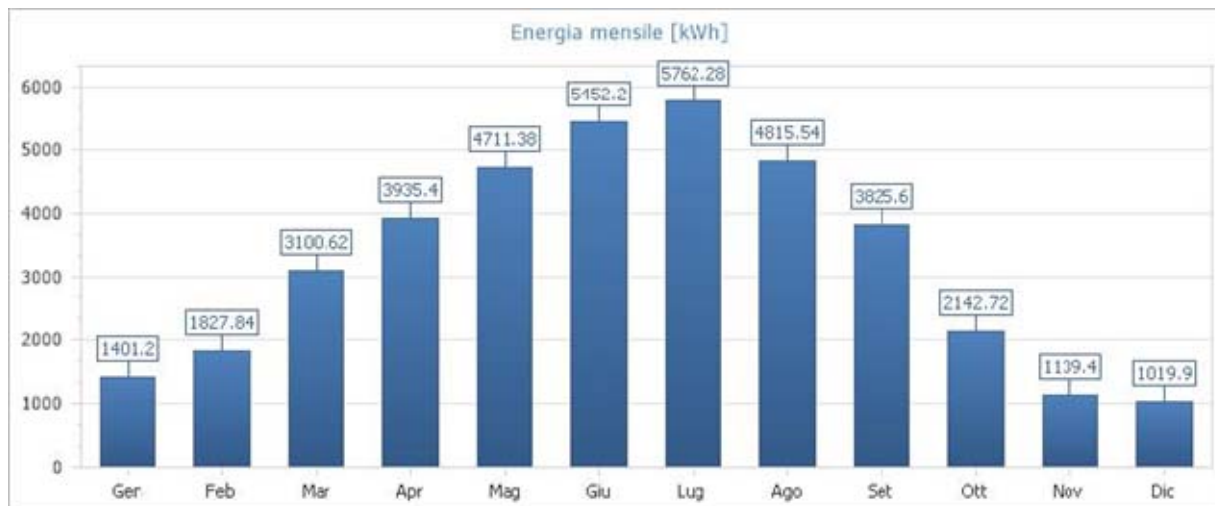


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

6.7.3 Posizionamento dei moduli

Ciascuna delle file di moduli fotovoltaici risulterà sorretta da due profili trasversali in alluminio i quali, a loro volta, sono vincolati al telaio ancorato a terra per mezzo di opportuna struttura fissata con ganci, staffati e ancorati alla copertura.

I ganci sporgeranno dai supporti e sono sagomati in modo che i due profili risultano sollevati dal piano stesso.

I moduli saranno fissati ai profili trasversali per mezzo di morsetti intermedi (detti omega) e bloccati agli estremi tramite morsetti di blocco (detti zeta). I profili trasversali saranno dotati di un canale integrato per posare i cavi tra i moduli.

Tutti i materiali impiegati saranno in alluminio ed in acciaio inox o zincato.

6.7.4 Cablaggio elettrico

I collegamenti tra i moduli fotovoltaici verranno effettuati collegando fra loro in serie i moduli della stessa stringa attraverso i connettori MultiContact (maschio e femmina) di cui le junction box di ciascun modulo sono già dotate, effettuando a valle il parallelo di tutte le stringhe.

Anche i cavi che scendono verso il quadro di campo verranno intestati con connettori MultiContact. I cavi verranno stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali ricavati nei profili delle strutture di fissaggio.

Una volta raccolti in un punto prima della discesa dal tetto verso il quadro di campo, i conduttori unipolari verranno posati in apposita tubazione. Il percorso dal quadro di campo ai convertitori è in tubo flessibile da incasso o canalina e l'intestazione ai convertitori verrà realizzata mediante capocorda o puntali.

I collegamenti tra inverter, quadro di distribuzione generale e contatori verranno posati in tubo rigido o canalina da esterno.

L'inverter (categoria di protezione IP65) verrà fissato, in esterno, il più vicino possibile al campo fotovoltaico ed al quadro di campo in corrente continua, indicativamente al piano interrato dello stabile. I cavi provenienti dal generatore fotovoltaico verranno connessi agli inverter per mezzo di opportuni connettori stagni "MultiContact".

Il quadro di campo verrà fissato alla parete a fianco dei convertitori in apposito contenitore idoneo al montaggio in esterno (livello di protezione IP 65).

Il quadro c.a., con fissaggio a parete, è installato nelle vicinanze in apposito manufatto tecnico, indicativamente è ubicato nelle immediate vicinanze del campo stesso.

6.7.5 Analisi dei cavi

| | | | | Risultati | | |
|------------------|-------------------|----------------------------|-----------|--------------|-------------|------------------------|
| Descrizione | Designazione | Sezione (mm ²) | Lung. (m) | Corrente (A) | Portata (A) | Caduta di tensione (%) |
| Rete - QGBT | FG16OM16 0.6/1 kV | 16.0 | 15.00 | 51.53 | 80.00 | 0.51 |
| QGBT - QPV1 | FG16OM16 0.6/1 kV | 16.0 | 17.00 | 51.53 | 80.00 | 0.58 |
| QPV1 - I 1 | FG16OM16 0.6/1 kV | 16.0 | 5.00 | 51.53 | 80.00 | 0.17 |
| I 1 - MPPT 1 | | 6.0 | 1.00 | 14.80 | 38.00 | 0.02 |
| I 1 - QPV2-MPPT1 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 52.00 | 14.80 | 54.00 | 1.05 |
| QPV2-MPPT1 - S 1 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 65.00 | 14.80 | 54.00 | 1.31 |
| I 1 - MPPT 2 | | 6.0 | 1.00 | 14.80 | 38.00 | 0.02 |
| I 1 - QPV2-MPPT2 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 53.00 | 14.80 | 54.00 | 1.07 |
| QPV2-MPPT2 - S 2 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 83.00 | 14.80 | 54.00 | 1.67 |
| I 1 - MPPT 3 | | 6.0 | 1.00 | 14.80 | 38.00 | 0.02 |
| I 1 - QPV2-MPPT3 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 54.00 | 14.80 | 54.00 | 1.15 |
| QPV2-MPPT3 - S 3 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 50.00 | 14.80 | 54.00 | 1.07 |
| I 1 - MPPT 4 | | 6.0 | 1.00 | 14.80 | 38.00 | 0.02 |
| I 1 - QPV2-MPPT4 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 55.00 | 14.80 | 54.00 | 1.17 |
| QPV2-MPPT4 - S 4 | H1Z2Z2-K | 6.0 | 75.00 | 14.80 | 54.00 | 1.60 |

Per i relativi calcoli dimensionali lato A.C./C.C. vedasi l'elaborato progettuale PR050226-ES-DO-VR07_00.

6.7.6 Impianto di messa a terra

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulminazione con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter.

I morsetti degli inverter risultano protetti internamente con varistori a pastiglia. Tuttavia, la notevole estensione dei collegamenti ha suggerito, in fase di progetto, di rinforzare tale protezione con l'inserzione di dispositivi SPD (scaricatori di sovratensione) a varistore sulla sezione c.c. dell'impianto in prossimità del generatore fotovoltaico.

Gli impianti utilizzatori sono allacciati alla rete BT di distribuzione pubblica con sistema di messa a terra di tipo TT, ne consegue che:

- Il sistema fotovoltaico viene classificato come "Impianto con sistema IT"
- All'impianto di terra esistente verrà connesso la nuova parte di impianto di terra prevista in prossimità del campo e verranno connesse le masse dell'impianto fotovoltaico che rimarrà isolato da terra nelle parti attive.
- Le cornici dei pannelli e la struttura di supporto delle stringhe verranno collegate a terra con cavo di tipo FS17 giallo-verde di sezione 6mmq.
- A valle di ciascun inverter viene interposto opportuno interruttore magnetotermico differenziale di tipo A.
- A valle del quadro di parallelo inverter viene interposto opportuno interruttore magnetotermico differenziale di tipo A.

6.7.7 Protezioni

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter.

Gli inverter e quanto contenuto nel quadro elettrico c.a. sono collegati all'impianto elettrico dell'edificio e pertanto fanno parte del sistema elettrico TT di quest'ultimo.

L'assenza del trasformatore di isolamento tra sezione c.c. e sezione c.a. obbliga di classificare come IT il sistema in corrente continua costituito dalla serie di moduli fotovoltaici, dagli scaricatori di sovratensione e dai loro collegamenti agli inverter.

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione sono dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. Per la protezione contro i contatti indiretti i circuiti di alimentazione delle prese a spina e degli apparecchi illuminanti (non inclusi e contemplati in questa relazione) sono dotati di interruttori differenziali, con soglia di intervento non superiore a 30 mA, quale protezione aggiuntiva.

Tutti i dispositivi di protezione previsti sono illustrati sugli elaborati progettuali forniti.

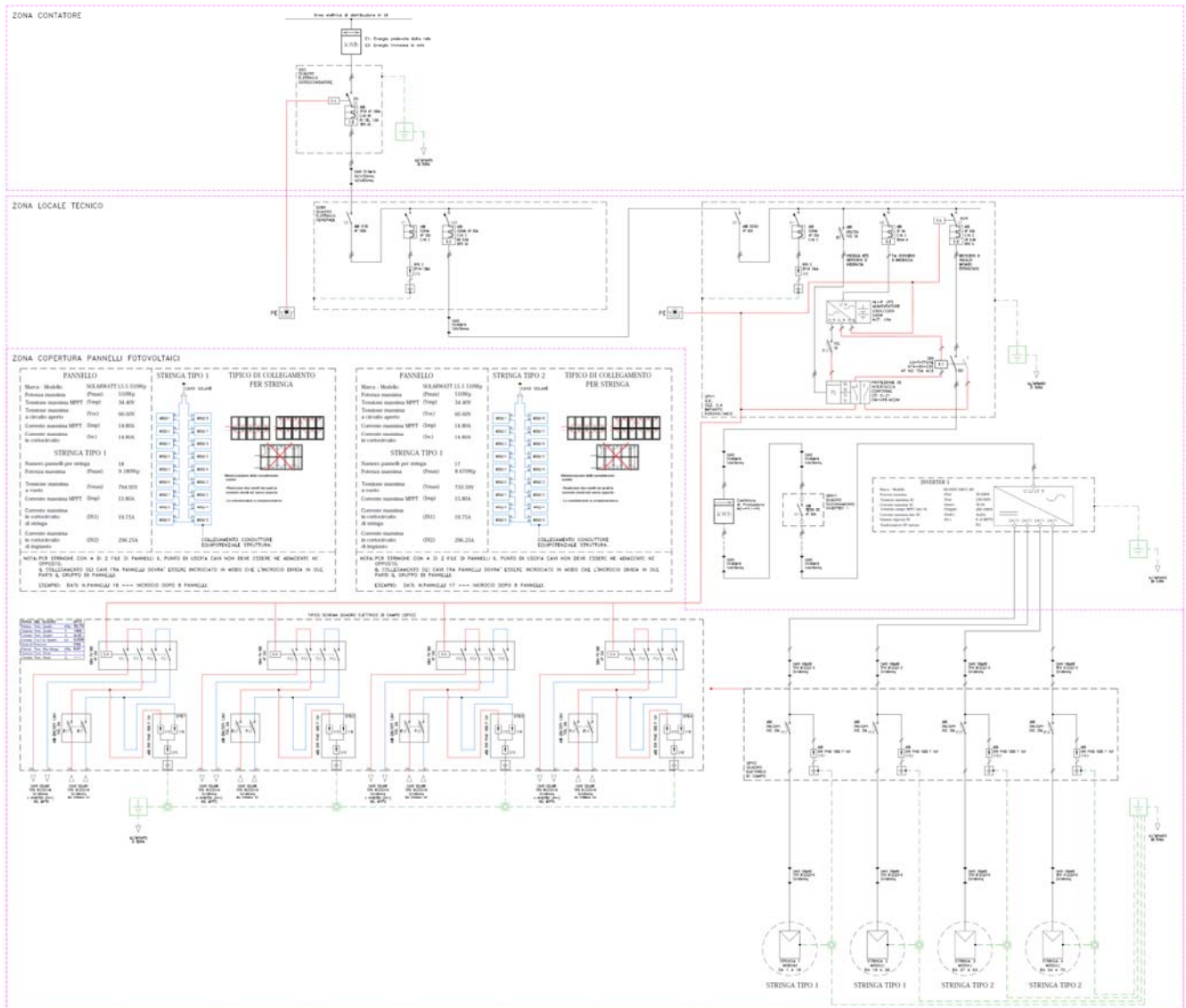
(Vedi relazioni di calcolo e schemi quadri elettrici).

6.7.8 Note

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti della rete auto produttrice che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-21, alla norma CEI 11-20 con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici ENEL DK 5940.

6.7.9 Schema elettrico

Per lo schema generale dettagliato si rimanda all'elaborato specifico di progetto denominato PR050226-ES-IM-EL16_00 di cui se ne evidenzia stralcio.



L'impianto sarà costituito da n.1 sotto impianto denominato "INVERTER 1 (PV1-INV1)", sarà costituito da n.4 generatori fotovoltaici composti da n.1 stringa ciascuno secondo la seguente suddivisione:

INVERTER 1 (INV1)

Generatore MPPT1 denominato "MPPT1-INV1"

Generatore MPPT2 denominato "MPPT2-INV1"

Generatore MPPT3 denominato "MPPT3-INV1"

Generatore MPPT4 denominato "MPPT4-INV1"

L'impianto ha una potenza pari a **35.700 kW** e una produzione di energia annua pari a **39 134.08 kWh**, derivante da 70 moduli con una superficie totale dei moduli di 156.94 m².

Il sotto impianto INV1 ha una connessione trifase.

I dati riepilogativi dell'impianto sono :

| Dati generali | |
|--|-----------------------------------|
| Posizionamento dei moduli | Complanare alle superfici |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 10° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 43° |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 374.43 kWh/m² |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 242.33 m² |
| Estensione totale utilizzata | 156.94 m² |
| Potenza totale | 35.700 kW |
| Energia totale annua | 39 134.08 kWh |

| Riepilogo potenze per fase | | | |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Generatore / sottoimpianto PV1-INV1 | L1 | L2 | L3 |
| INVERTER 01 | 11.900 kW | 11.900 kW | 11.900 kW |
| Totale | 11.900 kW | 11.900 kW | 11.900 kW |

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000 kW**.

| Modulo | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| | |
| Marca – Modello | SOLARWATT - PANEL VISION L5.5 |
| Numero totale moduli | 70 |
| Superficie totale moduli | 156.94 m² |
| | |

| Inverter | |
|--|----------------------------------|
| | |
| Marca – Modello | HUAWEI - SUN2000-36KTL-M3 |
| Numero di MPPT | 4 |
| Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 140 %) | 100.84 % (VERIFICATO) |
| Tipo fase | Trifase |
| Numero Inverter | 1 |
| | |

6.7.10 Composizione Generatori Fotovoltaici

Sottoimpianto MPPT1-INV1

Il sottoimpianto MPPT denominato “PV1-INV1”, ha una potenza pari a **35.700 kW** e una produzione di energia annua pari a **39 134.08 kWh**, derivante da 4 generatori, con un numero totale di moduli pari a 70 e una superficie totale dei moduli di 156.94 m².

Il sottoimpianto MPPT ha una connessione trifase.

| Dati generali | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Potenza totale | 35.700 kW |
| Energia totale annua | 39 134.08 kWh |
| Numero totale moduli | 70 |
| Superficie totale moduli | 156.94 m² |
| | |

| Inverter | |
|--|----------------------------------|
| Marca – Modello | HUAWEI - SUN2000-36KTL-M3 |
| Numero di MPPT | 4 |
| Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 140 %) | 100.84 % (VERIFICATO) |
| Tipo fase | Trifase |
| | |

Generatore MPPT1-INV01

Il generatore denominato “MPPT1-INV1” ha una potenza pari a **9.180 kW** e una produzione di energia annua pari a **10 062.81 kWh**, derivante da 18 moduli con una superficie totale dei moduli di 40.36 m².

| Dati generali | |
|--|----------------------------------|
| Posizionamento dei moduli | Complanare alle superfici |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 10° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 43° |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 374.43 kWh/m² |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 242.33 m² |
| Estensione totale utilizzata | 242.33 m² |
| Potenza totale | 9.180 kW |
| Energia totale annua | 10 062.81 kWh |

| Modulo | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Marca – Modello | SOLARWATT - PANEL VISION L5.5 |
| Numero totale moduli | 18 |
| Superficie totale moduli | 40.36 m² |

| Configurazione inverter | | |
|-------------------------|------------------|---------------------|
| MPPT | Numero di moduli | Stringhe per modulo |
| 1 | 18 | 1 x 18 |

Generatore MPPT2-INV01

Il generatore denominato “MPPT2-INV1” ha una potenza pari a **9.180 kW** e una produzione di energia annua pari a **10 062.81 kWh**, derivante da 18 moduli con una superficie totale dei moduli di 40.36 m².

| Dati generali | |
|--|-----------------------------------|
| Posizionamento dei moduli | Complanare alle superfici |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 10° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 43° |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 374.43 kWh/m² |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 242.33 m² |
| Estensione totale utilizzata | 242.33 m² |
| Potenza totale | 9.180 kW |
| Energia totale annua | 10 062.81 kWh |

| Modulo | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Marca – Modello | SOLARWATT - PANEL VISION L5.5 |
| Numero totale moduli | 18 |
| Superficie totale moduli | 40.36 m² |

| Configurazione inverter | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| MPPT | Numero di moduli | Stringhe per modulo |
| 2 | 18 | 1 x 18 |

Generatore MPPT3-INV01

Il generatore denominato “MPPT3-INV1” ha una potenza pari a **8.670 kW** e una produzione di energia annua pari a **9 504.23 kWh**, derivante da 17 moduli con una superficie totale dei moduli di 38.11 m².

| Dati generali | |
|--|-----------------------------------|
| Posizionamento dei moduli | Complanare alle superfici |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 10° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 43° |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 374.43 kWh/m² |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 242.33 m² |
| Estensione totale utilizzata | 242.33 m² |
| Potenza totale | 8.670 kW |
| Energia totale annua | 9 504.23 kWh |

| Modulo | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Marca – Modello | SOLARWATT - PANEL VISION L5.5 |
| Numero totale moduli | 17 |
| Superficie totale moduli | 38.11 m² |

| Configurazione inverter | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| MPPT | Numero di moduli | Stringhe per modulo |
| 3 | 17 | 1 x 17 |

Generatore MPPT4-INV01

Il generatore denominato “MPPT4-INV1” ha una potenza pari a **8.670 kW** e una produzione di energia annua pari a **9 504.23 kWh**, derivante da 17 moduli con una superficie totale dei moduli di 38.11 m².

| Dati generali | |
|--|-----------------------------------|
| Posizionamento dei moduli | Complanare alle superfici |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 10° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 43° |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 374.43 kWh/m² |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 242.33 m² |
| Estensione totale utilizzata | 242.33 m² |
| Potenza totale | 8.670 kW |
| Energia totale annua | 9 504.23 kWh |

| Modulo | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Marca – Modello | SOLARWATT - PANEL VISION L5.5 |
| Numero totale moduli | 17 |
| Superficie totale moduli | 38.11 m² |

| Configurazione inverter | | |
|-------------------------|------------------|---------------------|
| MPPT | Numero di moduli | Stringhe per modulo |
| 4 | 17 | 1 x 17 |

6.7.11 Verifiche elettriche

Generatore MPPT1-INV01

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

| TENSIONI MPPT | |
|--|------------|
| Vm a 70 °C (536.99 V) maggiore di Vmppt min. (200.00 V) | VERIFICATO |
| Vm a -10 °C (683.15 V) minore di Vmppt max. (1 000.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA | |
|--|------------|
| Voc a -10 °C (794.75 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 100.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA MODULO | |
|---|------------|
| Voc a -10 °C (794.75 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V) | VERIFICATO |

| CORRENTE MASSIMA | |
|--|------------|
| Corrente max. generata (15.80 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (26.00 A) | VERIFICATO |

Generatore MPPT2-INV01

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

| TENSIONI MPPT | |
|--|------------|
| Vm a 70 °C (536.99 V) maggiore di Vmppt min. (200.00 V) | VERIFICATO |
| Vm a -10 °C (683.15 V) minore di Vmppt max. (1 000.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA | |
|--|------------|
| Voc a -10 °C (794.75 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 100.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA MODULO | |
|---|------------|
| Voc a -10 °C (794.75 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V) | VERIFICATO |

| CORRENTE MASSIMA | |
|--|------------|
| Corrente max. generata (15.80 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (26.00 A) | VERIFICATO |

Generatore MPPT3-INV01

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

| TENSIONI MPPT | |
|--|------------|
| V _m a 70 °C (507.15 V) maggiore di V _{mppt} min. (200.00 V) | VERIFICATO |
| V _m a -10 °C (645.19 V) minore di V _{mppt} max. (1 000.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA | |
|--|------------|
| V _{oc} a -10 °C (750.59 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 100.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA MODULO | |
|---|------------|
| V _{oc} a -10 °C (750.59 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V) | VERIFICATO |

| CORRENTE MASSIMA | |
|--|------------|
| Corrente max. generata (15.80 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (26.00 A) | VERIFICATO |

Generatore MPPT4-INV01

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

| TENSIONI MPPT | |
|--|------------|
| V _m a 70 °C (507.15 V) maggiore di V _{mppt} min. (200.00 V) | VERIFICATO |
| V _m a -10 °C (645.19 V) minore di V _{mppt} max. (1 000.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA | |
|--|------------|
| V _{oc} a -10 °C (750.59 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 100.00 V) | VERIFICATO |

| TENSIONE MASSIMA MODULO | |
|---|------------|
| V _{oc} a -10 °C (750.59 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V) | VERIFICATO |

| CORRENTE MASSIMA | |
|--|------------|
| Corrente max. generata (15.80 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (26.00 A) | VERIFICATO |

6.7.12 Moduli utilizzati (Tipico)

DATI GENERALI

| | |
|----------------|---------------------------|
| Marca | SOLARWATT |
| Modello | PANEL VISION L5.5 |
| Tipo materiale | Si monocristallino |
| Prezzo [€] | 0.00 |

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

| | |
|----------------------|----------------|
| Potenza di picco [W] | 510.0 W |
| Im [A] | 14.80 |
| Isc [A] | 15.80 |
| Efficienza [%] | 21.30 |
| Vm [V] | 34.40 |
| Voc [V] | 40.60 |

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Coeff. Termico Voc [%/°C] | -0.2500 |
| Coeff. Termico Isc [%/°C] | 0.050 |
| NOCT [°C] | 42.0 |
| Vmax [V] | 1 500.00 |

CARATTERISTICHE MECCANICHE

| | |
|------------------------------|-----------------|
| Lunghezza [mm] | 1 977.00 |
| Larghezza [mm] | 1 134.00 |
| Superficie [m ²] | 2.242 |
| Spessore [mm] | 35.00 |
| Peso [kg] | 27.60 |
| Numero celle | 108 |

CERTIFICAZIONI

| | |
|--------------------------|---|
| Certificazione Iec En | IEC 61215; IEC 61730; ISO9001:2015 |
| Certificazione Classe II | Safety Class II 1000 VDC |
| Altre certificazioni | TUV - CE - ISO9001 |

GARANZIE

| | |
|----------------------|---|
| Garanzia prodotto | 12 ANNI |
| Garanzia prestazioni | 10 ANNI AL 90% - 25 ANNI MIN. AL 80% |

NOTE

| | |
|------|--|
| Note | Terminale J.Box IP65 con 3 diodi di by-pass Cavi MC/ZJRH Sez. 4mmq lunghezza: Polo + 1200mm Polo - 1200mm |
|------|--|

7.8.10.1 Procedure Installative Varie

Installazione sicura:

Non eseguire l'installazione in caso di vento forte.

Garantire la sicurezza degli operatori contro il rischio di cadute dall'alto.

Garantire l'impossibilità di accesso all'area di lavoro da parte di terzi.

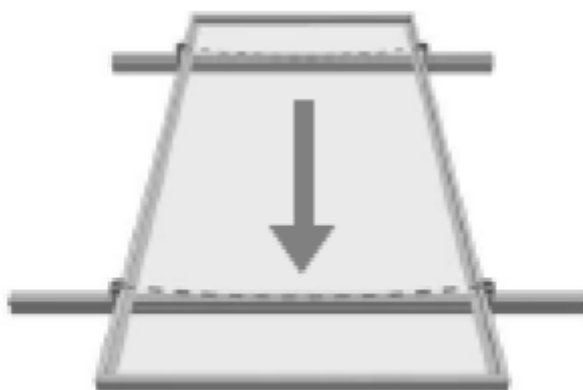
Rispetto del limite di carico meccanico consentito:

Rispettare il limite di carico meccanico consentito tenendo in considerazione anche e soprattutto i carichi specifici dell'ubicazione (ad esempio vento o neve).

Ricordare che il modulo può piegarsi se sottoposto a carichi elevati.

Non installare connettori di cablaggio, elementi di fissaggio ecc fra il retro del modulo ed il telaio di supporto, onde evitare che superfici appuntite o irregolari danneggino il modulo stesso.

N.B.: Esempio di piegamento della parte frontale del modulo sotto il peso di carichi elevati



Messa a terra del modulo e della cornice:

La corretta messa a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici è responsabilità della ditta installatrice. Qualora sull'edificio sia presente o sia previsto un sistema parafulmine esterno, l'impianto fotovoltaico deve essere integrato nel sistema di protezione contro i colpi di fulmine diretti; devono essere rispettate, in tal senso le norme specifiche per paese.

Condizioni ambientali idonee:

Il modulo è progettato e realizzato per l'impiego in condizioni climatiche temperate. Non esporre il modulo a fasci di luce concentrata, il modulo non va immerso in acqua né sottoposto a flussi d'acqua costanti (ad. Esempio fontane).

L'esposizione a sale (distanza consigliata dal mare 500 mt) e zolfo (sorgenti sulfuree, vulcani) comporta il rischio di corrosione.

Il modulo non deve essere esposto a sostanze chimiche altamente corrosive (ad. Esempio emissioni di fabbriche o di impianti produttivi).

Installazione idonea:

Accertarsi che il modulo fotovoltaico sia conforme ai requisiti tecnici dell'intero sistema.

Gli altri componenti dell'impianto non devono esercitare effetti dannosi di natura meccanica od elettrica sul modulo stesso.

Per il collegamento in serie si devono impiegare solo moduli fotovoltaici dello stesso amperaggio e per quello in parallelo solo quelli con la stessa tensione.

I moduli non devono essere alimentati con una tensione superiore a quella autorizzata per il sistema; non utilizzare i moduli come copertura in vetro da tetto o da facciata (verticale).

Accertarsi che anche il sistema di montaggio sia conforme ai carichi ambientali prevedibili (ad esempio di vento e neve).

Ventilazione:

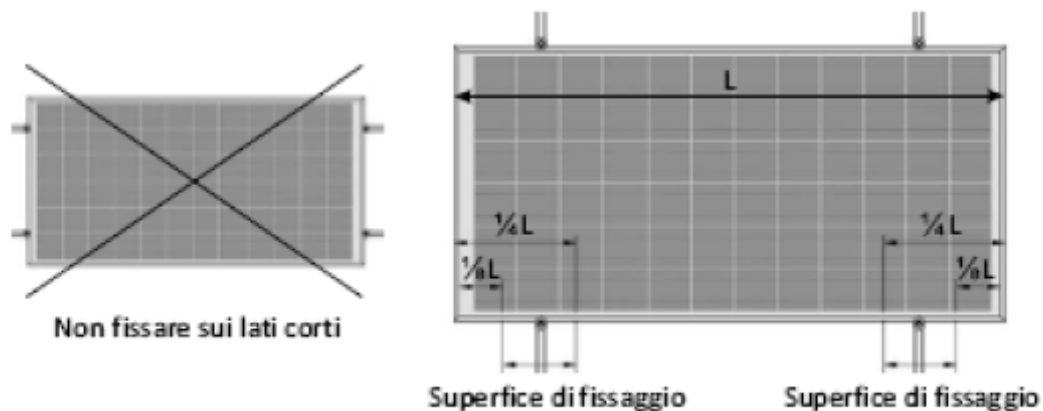
Una buona ventilazione sul retro del modulo fotovoltaico evita accumuli di calore che riducono la potenza.

Montaggio:

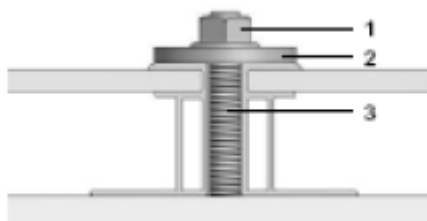
Ogni modulo fotovoltaico deve essere fissato in modo sicuro ed in minimo di 4 punti. Il telaio ha superato i test di carico per il montaggio sui lati lunghi.

Non eseguire mai il fissaggio sui lati corti.

N.B.: esempio corretta superficie di fissaggio:



I moduli si possono fissare alla struttura di supporto con morsetto:



- 1) Dado in inox con dentatura
- 2) Rosetta di bloccaggio in inox
- 3) Vite in inox con testa a martello

Ogni punto di fissaggio deve avere una superficie di bloccaggio minima di 135 mm².

Eseguire il montaggio usando una chiave torsiometrica; negli esempi illustrati il serraggio con viti M8 in inox deve essere di 20 Nm.

Utilizzare materiali appropriati e resistenti alla corrosione.

Cablaggio:

I moduli vengono forniti dalla fabbrica completi di cavi e connettori;

Non aprire in nessun caso la scatola dei collegamenti.

Durante il collegamento dei cavi controllare:

Correttezza dei collegamenti

Per ridurre il voltaggio di scariche atmosferiche indirette, si deve minimizzare la superficie di tutti i cavi conduttori.

Prima di mettere in funzione il generatore, controllare che i collegamenti siano corretti. Se la tensione a vuoto misurata si discosta dai valori previsti c'è un errore di connessione; verificare che la polarità sia corretta.

Correttezza innesto connettori:

Innestare i connettori solo in assenza di umidità ed accertarsi che il collegamento sia privo di intervalli.

Impiego materiali adatti:

Usare solo cavi solari speciali e connettori adatti; accertarsi che siano perfettamente funzionanti dal punto di vista elettrico e meccanico.

Usare solo cavi unipolari e scegliere conduttori di diametro appropriato per minimizzare le cadute di tensione.

Protezione cavi:

Consigliamo di assicurare i cavi sul sistema di fissaggio con fascette resistenti ai raggi UV.

Proteggere adeguatamente da possibili danni i cavi che restano scoperti (ad esempio inserendoli in tubi di plastica) ed evitare l'esposizione diretta ai raggi solari.

Manutenzione e pulizia:

In presenza di un'inclinazione sufficiente (superiore ai 15°) generalmente non è necessaria la pulizia dei moduli fotovoltaici (auto pulizia con acqua piovana).

In caso di accumuli di sporco (diminuzione della potenza) si consiglia la pulizia con abbondante acqua (tubo di gomma) senza detergenti e con uno strumento delicato (spugna).

Non raschiare o grattare in nessun caso lo sporco essiccato per evitare la formazione di micrograffi.

Si consiglia di ispezionare l'impianto con regolarità per controllare:

- 1) Che tutti i fissaggi abbiano tenuta sicura e siano privi di corrosione.
- 2) Che tutti i collegamenti dei cavi siano sicuri, puliti e privi di corrosione
- 3) Che i cavi non presentino danneggiamenti di alcun tipo
- 4) Le resistenze di contatto dei collegamenti equipotenziale

6.7.13 Inverter utilizzati (Tipico)

DATI GENERALI

| | |
|------------|------------------|
| Marca | HUAWEI |
| Modello | SUN2000-36KTL-M3 |
| Tipo fase | Trifase |
| Prezzo [€] | 0.00 |

INGRESSI MPPT

| N | VMppt min [V] | VMppt max [V] | V max [V] | I max [A] |
|---|---------------|---------------|-----------|-----------|
| 1 | 200.00 | 1 000.00 | 1 100.00 | 26.00 |
| 2 | 200.00 | 1 000.00 | 1 100.00 | 26.00 |
| 3 | 200.00 | 1 000.00 | 1 100.00 | 26.00 |
| 4 | 200.00 | 1 000.00 | 1 100.00 | 26.00 |

Max pot. FV [W] 36 000

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

| | |
|--------------------------|--------|
| Potenza nominale [W] | 36 000 |
| Tensione nominale [V] | 400 |
| Rendimento max [%] | 98.70 |
| Distorsione corrente [%] | 3 |
| Frequenza [Hz] | 60 |
| Rendimento europeo [%] | 98.40 |

CARATTERISTICHE MECCANICHE

| | |
|-----------------------|-------------|
| Dimensioni LxPxH [mm] | 640x270x530 |
| Peso [kg] | 43.00 |

CERTIFICAZIONI

| | |
|----------------|--|
| Certificazioni | VDE-AR-N4105; IEC62109; EN50530; IEC62116; IEC61727; IEC60068; IEC61683; EN50549; RD 661; RD 1699; C10/11 Certificazione CE |
|----------------|--|

GARANZIE

| | |
|---------------------|---------|
| Garanzia prodotto | 2 anni |
| Estensione garanzia | 10 anni |

NOTE

| | |
|------|--|
| Note | - Dispositivo di sgancio in ingresso- Protezione anti-islanding- Protezione da sovracorrente CA- Protezione da cortocircuiti CA- Protezione da sovratensione CA- Protezione da polarità inversa CC- Protezione da sovratensione CC- Protezione da sovratensione CA- Monitoraggio corrente residua- Protezione da guasto arco- Controllo del Ricevitore Ripple- PID recovery incorporato - RS485- Smart Dongle- Monitoring BUS (MBUS) |
|------|--|

7 IMPIANTO DI MESSA A TERRA / EQUIPOTENZIALE

L'impianto di messa a terra sarà soggetto alle prescrizioni dimensionali descritte dalle norme specifiche; Verrà realizzato l'impianto di terra disperdente e tutti i collegamenti equipotenziati principali e secondari, in particolare verranno eseguite le seguenti opere:

- Realizzazione di Dispersori artificiali verticali a picchetto in acciaio zincato o paline di rame posti esternamente e/o perimetralmente al fabbricato interconnessi fra loro mediante dispersore orizzontale di cui sotto, realizzati mediante picchetti di lunghezza da mt.1,5-2 posti in appositi pozzetti ispezionabili;
- Realizzazione di Dispersore orizzontale realizzato da corda di rame nuda di tipo CU di sezione non inferiore a 95 mmq posata internamente e/o perimetralmente al fabbricato atta all'interconnessione dei dispersori artificiali e ove possibile ai ferri base dei pilastri / plinti di fondazione esistenti nell'area;
- Realizzazione di collegamenti intenzionali ai ferri d'armatura realizzati in corda in acciaio zincato o di rame nuda di sezione non inferiore a 95 mmq posata internamente e/o perimetralmente al fabbricato atta all'interconnessione dei dispersori artificiali ai ferri base dei pilastri / plinti di fondazione esistenti nell'area;
- Installazione di nodo equipotenziale principale realizzato in barra di rame predisposto per un minimo di n.12 partenze posto nella zona di supporto inverter, a cui saranno collegati direttamente il conduttore di protezione principale e da cui si deriveranno tutti i conduttori di protezione previsti per i collegamenti di terra dei nodi equipotenziati dei sotto quadri elettrici presenti nell'area, nonché i collegamenti equipotenziati delle strutture portanti e delle cornici dei pannelli fotovoltaici; (Area Supporto inverter)
- Nodo equipotenziale principale realizzato in barra di rame predisposto per un minimo di n.10 partenze posto nel quadro elettrico generale fotovoltaico QPV1 a cui saranno collegati direttamente il conduttore di protezione principale e da cui si deriveranno tutti i conduttori di protezione previsti per i collegamenti di terra dei nodi equipotenziati dei sotto quadri elettrici presenti nell'area, nonché i collegamenti equipotenziati delle masse estranee;
- Nodo equipotenziale principale realizzato in barra di rame predisposto per un minimo di n.5 partenze posto nel quadro elettrico generale di campo QPV2 a cui saranno collegati direttamente il conduttore di protezione principale e da cui si deriveranno tutti i conduttori di protezione previsti per i collegamenti di terra dei nodi equipotenziati dei sotto quadri elettrici presenti nell'area, nonché i collegamenti equipotenziati delle masse estranee;
- Conduttori di protezione principali per il collegamento del nodo equipotenziale principale con i nodi equipotenziati secondari realizzati mediante corda di rame isolata di tipo FS17/FG17, di sezione conforme alle normative;
- Conduttori di protezione relativi alle varie linee F.M. (quelle interessate alle opere di allestimento), di sezione non inferiore a quella di fase fino a 16 mmq e pari alla metà della sezione di fase per sezioni superiori a 16 mmq;
- Collegamenti equipotenziati principali a masse metalliche quali strutture di sostegno o tralicci, cornice dei moduli fotovoltaici realizzati mediante corda di rame isolata di tipo FS17, di sezione conforme alle normative;

Essendo previsto l'impiego di componenti in acciaio zincato a caldo nei punti ove vi sarà connessione con componenti in rame dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti necessari per evitare qualsiasi forma di processi galvanici fra i due materiali.

In riferimento agli impianti integrativi per la protezione contro le scariche atmosferiche, sulla base delle attività svolte nonché sulle indicazioni del committente, si prevede l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione su tutti i quadri elettrici previsti. (Vedi schemi elettrici specifici).