

NUOVA COSTRUZIONE IN AMPLIAMENTO DEL CORPO SPOGLIATOI DELL'IMPIANTO SPORTIVO
COMUNALE DI MASONE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE TECNICA
FOTOVOLTAICO

Committente: Fondazione per lo Sport del Comune di Reggio Emilia	Tavola	07
	Scala	—
Oggetto: PROGETTO ESECUTIVO — Relazione Tecnica Fotovoltaico	Emissione	Ottobre 2015
	Revisione	Aprile 2016
Progettisti: Architettonico e Sicurezza: Dittongo architetti (arch. Alessandro Ardeni, arch. Roberto Nasi) Strutture: Ing. Lorenzo Giordani Geotecnica: Dott. Geol. Nicola Carali Imp. meccanici: Termoprogetti s.n.c. (P.L. Sergio Cantoni) Imp. elettrici: Euroelettra sistemi s.p.a. (ing. Davide Viani)		

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E PRESTAZIONALE

PREMESSA E CONSIDERAZIONI

La relazione è stata predisposta ai sensi delle seguenti disposizioni:

- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, "Legge quadro in materia di lavori pubblici", e successive modifiche.
- Delibera dell'autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 224/00.
- Legge n. 46 del 5 marzo 1990, "Norme per la sicurezza degli impianti".
- D.P.R. n. 447 del 6 dicembre 1991, "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti".
- Guida CEI 0-2, "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- Guida CEI 64-14, "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- Specifica tecnica di fornitura per la realizzazione di sistemi fotovoltaici di potenza nominale non superiore a 20 kW connessi alla rete
- ENEL DK5940 "Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete bt di distribuzione".

Ha principalmente lo scopo di definire:

- le principali caratteristiche dell'impianto;
- le specifiche dotazioni degli impianti;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche degli impianti elettrici e speciali, ai fini della funzionalità e della sicurezza, eventualmente in ragione di possibili scelte alternative;

OGGETTO

Il presente progetto ha per oggetto un impianto di produzione di energia elettrica a pannelli fotovoltaici da 4,8 KWp da installare presso la Nuova costruzione in ampliamento del corpo spogliatoi dell'impianto sportivo comunale di:-Masone-in-Via-Manzotti-Nr.1

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

I riferimenti Legislativi e Normativi principali da rispettare e comunque considerati per redigere il presente Progetto, sono i seguenti:

- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro."
- D.P.R. 19 settembre 1994 n. 626 e successive modifiche ed integrazioni: "Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro."
- D.P.R. 26 maggio 1959 n. 689 e successive modifiche ed integrazioni: "Determinazione delle lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del fuoco."
- D.M. 18 dicembre 1975: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservare nella esecuzione di opere di edilizia scolastica."
- D.M. 26 agosto 1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- Legge 1 marzo 1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici."
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791: "Attuazione della direttiva CEE n: 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- D.L. 25 Novembre 1996 n. 626 e modificazioni: "Attuazione della direttiva CEE n; 93/68 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Legge 5 marzo 1990 n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti."
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n. 447: "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti."
- Delibera dell'autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 224/00.
- Norma CEI 11-20 e standard ENEL per la connessione alla rete dell'ente distributore;
- Norma UNI 10349 per il calcolo dell'energia producibile;
- Norme CEI I IEC e/o JRC/ESTI CEI EN 61173, CEI EN 61277 per i moduli fotovoltaici;
- Norme CEI 64-8/1-7 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua."
- Guida CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzati."
- Norme CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica."
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo."
- Norme CEI 11-20 "Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000 kW."
- Norme CEI 11-25 "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata."
- Norme CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione."
- Norme CEI 11-35 "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente."
- Norme CEI 17-5 "Apparecchi a bassa tensione, Parte 2: Interruttori automatici."
- Norme CEI 17-13 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parti 1,2,3,4,"
- Norme CEI 23-3 "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari."
- Norme CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni per uso domestico e similare."

- Norme CEI 20-40 "Raccomandazioni per la posa dei cavi per energia con tensione nominale fino a 1kV".
- Tabelle CEI UNEL riportanti le portate e le cadute di tensione per le diverse tipologie di cavo impiegate.
- Norme del CT20 dell'ente normatore CEI "cavi elettrici".
- Norma CEI 82-20 Sistemi fotovoltaici (Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza)

DATI PROGETTUALI

Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Temperatura

- Min/Max. all'interno degli edifici: N.P.
- Min/Max. all'esterno degli edifici: -10°C /+40°C
- Media giorno più caldo: +30°C -Media max. mensile: +25°C
- Media annuale: +15°C

Umidità

- Prevista condensa
- Livello umidità: medio

Condizioni del suolo e del terreno

- Profondità della linea di gelo: < 0,5mt -Resistività elettrica del terreno: 300ohm mt
- Resistività termica del terreno: 1mK/W
- Ventilazione locali/ambienti
- Tipo: Naturale
- Vento
- Direzione prevalente: E -Velocità max.: 3 m/s
- Neve
- Carico statico: 1,3 kPa

Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Tipo d'intervento

- Nuovo Impianto

Limiti di competenza

- Dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore fino ai moduli fotovoltaici

Dati dell'alimentazione elettrica da parte ente distributore

- Alimentazione: in cavo BT 400/230V
- Punto di consegna: Contatore di energia ENEL con indicazione aggiuntiva dell'energia ceduta verso la rete
- Tensione nominale e max. variazione: 230 ±10% (V)
- Frequenza nominale e max. variazione: 50 ±2% (Hz)
- Icc presunta al punto di consegna: 10kA
- Stato del Neutro ente distributore: TT
- Vincoli del distributore: DK 5940 -
- Sistema di distribuzione impianto: TN-S
- Tensioni nominale degli utilizzatori: 400/230V

Dati dell'alimentazione elettrica da parte impianto fotovoltaico

- Alimentazione: moduli fotovoltaici (33,6V c.c.)
- Unità di conversione energia: Gruppi di condizionamento per connessione in rete (Inverter grid/connected)

- Tensione nominale lato c.c. e max. variazione: 504-613,5 (V)
- Tensione nominale lato c.a. e max. variazione: $230 \pm 10\%$ (V)
- Frequenza nominale e max. variazione: $50 \pm 2\%$ (Hz) -Stato del Neutro sistema fotovoltaico: IT

Misura dell'energia

- Contatore ente distributore con doppia lettura (energia prelevata, energia ceduta)

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'impianto sarà composto di n.15 moduli fotovoltaici tipo mono cristallino da 320 W di picco per una potenza totale di 4.800 Wp. Il gruppo di conversione sarà composto di n.1 inverter da 5 KWp max. L'impianto fotovoltaico NON sarà connesso a terra. Nessuno dei poli dell'impianto sarà connesso a terra.

STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

La struttura di sostegno dei 15 moduli sarà installati sul tetto degli spogliatoi esistenti inclinato di circa 25° , con un orientamento azimutale verso Sud, I moduli verranno installati sul piano di copertura con accessori di fissaggio e avranno tutti la stessa esposizione. Gli ancoraggi alla struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta della copertura.

PRODUCIBILITA' IMPIANTO

Calcolo irraggiamento su piano inclinato e orientato (UNI 10349 8477.)				
Località: Reggio Emilia				
IRRAGGIAMENTO				
	KWh giorno	KWh mese	kWh/mq giorno	kWh/mq mese
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gennaio	6,61	205	1,92	59,52
Febbraio	11,82	331	3,46	96,88
Marzo	15,74	488	4,75	147,25
Aprile	16,9	507	5,24	157,2
Maggio	19,65	609	6,25	193,75
Giugno	20,3	609	6,56	196,8
Luglio	21,84	677	7,12	220,72
Agosto	19,9	617	6,51	201,81
Settembrer	17,2	516	5,44	163,2
Ottobre	11,94	370	3,67	113,77
Novembre	7,57	227	2,25	67,5
Dicembre	6,84	212	1,99	61,69
Media	14,69	447,33	4,60	140,0075
Totale annuo		5368,00		1680,09

STIMA ENERGIA ANNUA PRODOTTA IN CORRENTE ALTERNATA:

$4,6 \times 4,8 \times 365 \times 0,66 = 5.368,00 \text{ kWh}$

CONFIGURAZIONE CAMPO FOTOVOLTAICO

Da 4800 Wp (15 pannelli fotovoltaici):

Numero di stringhe	1
Numero moduli stringa	15
Tensione Vmp a 25°C	> 400 V
Corrente Imp a 25°C	8,5 A
Superficie complessiva moduli	< 35 mq

CARATTERISTICHE COMPONENTI MODULI FOTOVOLTAICI

Proprietà meccaniche

Celle	6 x 10
Produttore delle celle	LG
Tipo delle celle	Monocristallino / N-type
Misura delle celle	156,75 x 156,75 mm
Barre collettrici delle celle	12 (barra collettrice multifilo)
Dimensioni (L x P x H)	1640 x 1000 x 40 mm
Massimo carico	6000 Pa (pressione)
	5400 Pa (ventosa)
Peso	17,0 ± 0,5 kg
Tipo di connettore	MC4, IP67
Scatola di giunzione	IP67 con 3 diodi di bypass
Cavo di connessione (L)	2 x 1000 mm
Copertura frontale	Vetro temprato ad alta trasmittanza
Telaio	Alluminio anodizzato

Certificazioni e garanzia

Certificazioni	IEC 61215, IEC 61730-1/-2
	IEC 62716 (test ammoniaca)
	IEC 61701 (test corrosione nebbia salina)
Resistenza del modulo al fuoco	Class C, Fire Class 1 (Italia)
Garanzia sul prodotto	12 anni
Garanzia sulla resa di Pmax (tolleranza metrologica ± 3%)	25 anni garanzia lineare ¹

¹ 1) 1° anno: 98%, 2) Dopo il 2° anno: 0,6% di degradazione annuale, 3) 83,6% per 25 anni

Proprietà elettriche (STC²)

	320 W	315 W	310 W	305 W
Tensione MPP V _{mpp} (V)	33,6	33,2	32,8	32,5
Corrente MPP I _{mpp} (A)	9,53	9,50	9,45	9,39
Tensione a vuoto V _{oc} (V)	40,9	40,6	40,4	40,1
Corrente corto circuito I _{sc} (A)	10,05	10,02	9,96	9,93
Rendimento dei moduli (%)	19,5	19,2	18,9	18,6
Temperatura di esercizio (°C)	-40 ~ +90			
Massima tensione di sistema (V)	1000			
Massima corrente inversa (A)	20			
Tolleranza della potenza (%)	0 ~ +3			

²1) STC (condizioni di prova standard): Irraggiamento 1000 W/m², temperatura modulo 25 °C, AM 1,5.

2) La variazione tipica di efficienza del modulo a 200 W/m² in funzione di 1000 W/m² è pari a -2,0%.

3) Classe di applicazione: A, Safety Class: II

4) La potenza di uscita sulla targhetta è misurata e determinata da LG Electronics a sua esclusiva e assoluta discrezione.

Proprietà elettriche (NOCT³)

	320 W	315 W	310 W	305 W
Potenza massima P _{max} (W)	234	230	226	223
Tensione MPP V _{mpp} (V)	30,7	30,4	30,0	29,7
Corrente MPP I _{mpp} (A)	7,60	7,58	7,54	7,49
Tensione a vuoto V _{oc} (V)	37,9	37,6	37,4	37,1
Corrente corto circuito I _{sc} (A)	8,10	8,08	8,03	8,01

³ NOCT (temperatura di esercizio nominale delle celle): Irraggiamento 800 W/m², temperatura ambiente 20°C, velocità del vento 1 m/s

GRUPPO DI CONVERSIONE

Dati tecnici	Sunny Tripower 5000TL	Sunny Tripower 6000TL
Ingresso (CC)		
Potenza CC max. (con $\cos \phi = 1$)	5 100 W	6 125 W
Tensione d'ingresso max.	1 000 V	1 000 V
Range di tensione MPP / tensione nominale d'ingresso	245 V - 800 V / 580 V	295 V - 800 V / 580 V
Tensione d'ingresso min. / tensione d'ingresso d'avviamento	150 V / 188 V	150 V / 188 V
Corrente d'ingresso max. ingresso A / ingresso B	11 A / 10 A	11 A / 10 A
Corrente d'ingresso max. per stringa ingresso A / ingresso B	11 A / 10 A	11 A / 10 A
Numero di ingressi MPP indipendenti / stringhe per ingresso MPP	2 / A;2; B:2	2 / A;2; B:2
Uscita (CA)		
Potenza nominale (@ 230 V, 50 Hz)	5 000 W	6 000 W
Potenza apparente CA max.	5 000 VA	6 000 VA
Tensione nominale CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Range di tensione nominale CA	160 V - 280 V	160 V - 280 V
Frequenza di rete CA / range	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Frequenza di rete nominale / tensione di rete nominale	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Corrente d'uscita max.	7,3 A	8,7 A
Fattore di potenza alla potenza massima	1	1
Fattore di sfasamento regolabile	0,8 sovraeccitato ... 0,8 sottoeccitato	0,8 sovraeccitato ... 0,8 sottoeccitato
Fasi di immissione / fasi di collegamento	3 / 3	3 / 3
Grado di rendimento		
Grado di rendimento max. / grado di rendimento europ.	98 % / 97,1 %	98 % / 97,4 %
Dispositivi di protezione		
Sezionatore CC ESS integrato	●	●
Monitoraggio della dispersione verso terra / monitoraggio della rete	● / ●	● / ●
Protezione contro l'inversione della polarità CC / resistenza ai cortocircuiti CA / separazione galvanica	● / ● / -	● / ● / -
Unità di monitoraggio correnti di guasto sensibile a tutte le correnti	●	●
Classe di isolamento (secondo IEC 62103) / categoria di sovratensione (secondo IEC 60664-1)	I / III	I / III
Dati generali		
Dimensioni (L x A x P)	470 / 730 / 240 mm (18,5 / 28,7 / 9,5 pollici)	470 / 730 / 240 mm (18,5 / 28,7 / 9,5 pollici)
Peso	37 kg (81,6 lb)	37 kg (81,6 lb)
Range di temperature di funzionamento	-25 °C ... +60 °C (-13 °F ... +140 °F)	-25 °C ... +60 °C (-13 °F ... +140 °F)
Rumorosità, valore tipico	40 dB(A)	40 dB(A)
Autoconsumo (notte)	1 W	1 W
Topologia / principio di raffreddamento	Senza trasformatore / OptiCool	Senza trasformatore / OptiCool
Grado di protezione (secondo IEC 60529)	IP65	IP65
Classe climatica (secondo IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (non condensante)	100 %	100 %
Dotazione		
Collegamento CC / Collegamento CA	SUNCLIX / morsetto a molla	SUNCLIX / morsetto a molla
Display	Grafico	Grafico
Interfaccia: RS485, Bluetooth, Speedwire-Webconnect	○ / ● / ●	○ / ● / ●
Relè multifunzione / Power Control Module	● / ○	● / ○
Garanzia: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 anni	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
Certificati e omologazioni (altri su richiesta)	AS 4777, CE, CEI 0-21 ¹ , C10/11:2012, DIN EN 62109-1, EN 50438 ¹ , G59/3, G83/2, IEC 61727/MEA ² , IEC 61727/PEA ² , IEC 62109-2, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, PFDs, RD 661/2007, RD 1699-2011, SI 4777, UTE C15-712-1, VDE0126-1-1, VDE ARN 4105, VFR 2013, VFR 2014	
Denominazione del tipo	STP 5000TL-20	STP 6000TL-20

QUADRI ELETTRICI

I quadri in questione conterranno le apparecchiature di manovra e protezione, a norme CEI 23-3 o CEI 17-5, di cui agli schemi elettrici allegati, compreso apposita morsettiera per alloggio conduttori equipotenziali della struttura in oggetto per il collegamento con il conduttore di protezione generale dell'impianto.

Inoltre i quadri elettrici di Bassa Tensione, di cui sopra basati su involucri a norma

CEI17-13/1 EN 60439-1,

dovranno essere Certificati dal costruttore dello stesso secondo quanto richiesto dalla norma

CEI 17-13/1 EN 60439-1.

I quadri elettrici avranno: Targa

d'identificazione

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo numero o altro mezzo d'identificazione;
- marcatura visibile, leggibile e indelebile; Dichiarazione di conformità CE e fascicolo tecnico
- dichiarazione di conformità secondo CEI17-13/1
- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo numero o altro mezzo d'identificazione;
- elenco caratteristiche meccaniche, elettriche e condizioni d'impiego
- rapporto prove effettuate da strumento di misura;
- elenco materiali utilizzati;
- schemi elettrici con siglatura dei circuiti e dei componenti;
- Disposizioni di sicurezza, avvertenze;

TIPOLOGIA CONDUTTURE

Il tipo di conduttura in cavo, installati per il collegamento dei quadri elettrici, degli inverter e dei pannelli fotovoltaici, sarà scelto in base al particolare tipo di posa, alle esigenze di assorbimento e con riferimento alla normativa in vigore CEI 20-22 riguardante i cavi per energia.

Le tipologie di condutture in cavo utilizzate nella struttura in oggetto saranno le seguenti:

Cablaggio interno dei quadri elettrici

- conduttori in rame isolati in materiale termoplastico PVC tensione nominale 450/750 V, tensione di prova a frequenza industriale 3KV, non propagante l'incendio a norme CEI 20-22, tipo N07V-K.

Linee di collegamento inverter e quadri elettrici lato BT c.a.

- conduttori in rame isolati in elastomerico reticolato di qualità G7, sotto guaina di termoplastico ,tensione nominale 0,6/1 KV, tensione di prova 4KV non propagante l'incendio a norme CEI 20-22 tipo FG7(O)R.

Linee di collegamento tra pannelli fotovoltaici e inverter Lato c.c.

- conduttori in rame isolati in gomma HEPR G21 sotto guaina pesante di policloroprene, tensione nominale 1200 V, tensione di prova 4kV non propagante l'incendio a norme CEI 20-22

CANALIZZAZIONI E PASSERELLE PORTACAVI

Tutte le condutture di bassa tensione saranno realizzate con canalizzazioni o con passerelle portacavi a norme:

- CEI 23-54 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche”.
- CEI 23-31 “Sistemi di canali metallici e loro accessori a uso portacavi e porta apparecchi”.

I tubi e i condotti saranno realizzati in:

- Tubo rigido in PVC, per tutti i percorsi in vista che non presentino pericolo di danneggiamento meccanico~.
- Tubo rigido TAZ in metallo zincato o passerella metallica zincata o verniciata, per tutti i percorsi in vista che presentino pericolo di danneggiamento meccanico;
- Tubo flessibile in PVC serie pesante, per tutti i percorsi sottotraccia a parete o a pavimento protetti con scudo di malta~.
- Guaina flessibile in PVC, per tutti i percorsi non lineari a vista per il raccordo di cassette, quadri elettrici o utenze elettriche;
- Guaina flessibile armata, per tutti i percorsi non lineari a vista per il raccordo di cassette, quadri elettrici o utenze elettriche ove vi sia la presenza di pericoli di danneggiamento meccanico;

Il diametro delle tubazioni non dovrà essere mai inferiore a 1,3 volte quello del cerchio circoscritto ai cavi in esso contenuti, con un minimo di 16mmq, in conformità alle Norme CEI.

La sezione dei canali portacavi occupata dai cavi non dovrà eccedere il 50% della sezione totale del canale stesso.

Dovranno essere utilizzati tutti gli accessori necessari per il mantenimento del grado di protezione (CEI 70-1) richiesto per il tipo di ambiente d'installazione.

CASSETTE DI CONNESSIONE

Le cassette di connessione e rompitratte, saranno in materiale isolante autoestinguente, certificate secondo CEI 23-48 e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari; permetteranno una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi.

Saranno del tipo da incasso o a vista, in materiale plastico o in metallo, dove esista pericolo di danneggiamento meccanico. Dovranno essere utilizzati tutti gli accessori necessari per il mantenimento del grado di protezione (CEI 70-1) richiesto per il tipo di ambiente d'installazione.

CONNESSIONI

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, certificati secondo le Norme CEI 23-20, CEI 23-21 e CEI 23-40. Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte. Non sono ammesse connessioni entro tubi di sezione circolare o di altra forma. Sono ammesse connessioni entro canali portacavi ammesso che i morsetti siano del tipo IPXXB.

SCARICATORI DI SOVRATENSIONE PER SCARICHE ATMOSFERICHE

Allo scopo di ridurre il rischio M (perdite economiche) contemplato da norme CEI 81-1 e CEI 81-4, saranno installati dei dispositivi di protezione SPD (scaricatori di sovratensione) a valle delle linee entranti e in corrispondenza delle apparecchiature denominate “sensibili” (dispositivi elettronici essenziali o di alto costo). Gli SPD installati a valle delle linee di energia in ingresso saranno del tipo a varistori Classe II (es.: DEHNguard 600 FM) nel Quadro Inverter. Ogni SDP sarà collegato tra le linee di segnale o energia e le barre equipotenziali di zona utilizzando cavi di adeguata sezione (vedi libretti d’installazione) e riducendo il più possibile le lunghezze dei collegamenti.

SICUREZZA IMPIANTI

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti, in altre parole contro il contatto delle persone con parti dell’impianto normalmente in tensione, sarà garantita mediante l’utilizzo di cassette o involucri (apribili solo mediante attrezzo) tali da proteggere le parti attive dei circuiti quali morsetti di collegamento, giunzioni, derivazioni, etc.

Gli involucri, le cassette o le barriere utilizzate, quando costruite in metallo, sono collegate all’impianto di terra generale.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti per l’impianto fotovoltaico dovrà essere realizzata tenendo in considerazione che i sistemi di collegamento del neutro e delle masse sono diversi per il lato c.c. e il lato c.a. dell’impianto.

Lato c.c.: Sistema IT

Lato c.a.: Sistema TT Sistema

L’utilizzo d’inverter grid/connected dotati di trasformatori d’isolamento per la separazione galvanica del lato c.c. dal lato c.a. permetterà la realizzazione di un sistema assimilabile al tipo IT. Nel caso di cedimento dell’isolamento nella parte c.c., infatti, si crea una debole corrente di primo guasto, dovuta unicamente alla generazione fotovoltaica c.c., che fluisce attraverso lo stesso inverter. La protezione interna nell’inverter rileva l’abbassamento del livello d’isolamento dell’impianto c.c. e genera un allarme ottico sul pannello dell’inverter stesso.

In caso di secondo guasto il sistema, evento probabile solo in caso di adozione di moduli fotovoltaici in classe I, si trasforma nel tipo TN-S e i fusibili di protezione intervengono aprendo il circuito c.c.. secondo la condizione:

$$Z_s \times 2I_a < U_0$$

U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;

Z_s = impedenza dell’anello di guasto, comprendente la sorgente, il conduttore di

neutro fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = valore in ampere della corrente d’intervento 5 sec. Della protezione (fusibili o magnetotermico).

Tempi di apertura previsti dalle norme CEI 64-8.

Tab. 41A Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U_0/U (V)	Tempo di interruzione (s)
120	5
230	0,8
400	0,4

Si precisa che con l'adozione di moduli fotovoltaici, apparecchiature e sistemi di cablaggio in classe II si realizza una protezione di tipo passivo che non richiede interruzione automatica del circuito secondo la condizione di cui sopra. Resta inteso che, nonostante l'intervento degli interruttori automatici e/o fusibili, ai capi delle stringhe permangono tensioni pericolose (>120 V) mentre ai morsetti dei moduli fotovoltaici permane un livello di tensione al di sotto delle tensioni di contatto limite stabilite dalle norme (120V condiz. Ordinarie, 60V condizioni particolari). In conclusione occorre che prima di ogni operazione di manutenzione al tetto fotovoltaico si rilevino eventuali segnalazioni di allarme emesse dagli inverter e si operi con dovuta cautela sul circuito in corrente continua soprattutto lungo e ai capi delle linee di collegamento delle stringhe agli inverter.

Sistema TN-S

La protezione delle persone contro il contatto indiretto accidentale con parti dell'impianto normalmente non in tensione, appunto i contatti indiretti, sarà.

garantita dal coordinamento delle protezioni poste a monte di ogni linea elettrica (realizzabile con interruttore del tipo automatico magnetotermico o interruttore differenziale), con il valore della resistenza dell'impianto di terra, trattandosi di Sistema TN-S, con fornitura in bassa tensione. Il corretto coordinamento delle protezioni è dato dal rapporto seguente:

$50 / Id \leq R_t$ dove:

50 = tensione di contatto massima ammessa dalla Normativa espressa in Volt

R_t = resistenza globale dell'impianto di terra, espressa in ohm

I_d = valore della corrente di intervento delle protezioni poste a monte entro il tempo 0,4 secondi (corrente differenziale).

Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro il cortocircuito, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un Potere di Interruzione nominale (P_n) superiore al valore di corrente di cortocircuito presunta sul punto di installazione, che trattandosi di impianto con fornitura in BT, è come previsto dalle Norme, non superiore a 6000 A (sistema trifase).

La protezione contro le sovracorrenti che si fossero verificate in ogni punto delle condutture, sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione:

$$I_2 t \geq K^2 S^2$$

dove:

$I_2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione

$K^2 S^2$ = energia specifica sopportata dal conduttore, dove $K = 115$ per isolamento in PVC, 135 per isolamento in gomma e 143 per il butile, mentre S è la sezione dei conduttori.

Protezioni contro sovraccarichi

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermici o termici, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

$I_b \leq I_n \leq I_z$ If

$I_b \leq 1,45 \cdot I_z$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura I_n = corrente nominale del circuito di protezione

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