



A.S.P. Reggio Emilia - Città delle persone

Via Marani, 9/1 Reggio Emilia

Responsabile Unico Procedimento

Ing. Claudio Caretta



Ufficio Tecnico - Progettazione ACER Reggio Emilia

Ing. Ercole Finocchietti
COORDINATORE TECNICO

Ing. Maurizio Biondini
Ing. Gennaro Detta
SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE

P.I. Davide Malusardi
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

2395

E

PRATICA

FASE

POR-FESR 2014-2020 - DGR 10249/2017
Povertà energetica - DGR 1078/2017
Fondi di bilancio

legge o finanziamento

Riqualificazione energetica Casa Residenza Anziani "Villa Erica"
ubicata nel comune di Reggio Emilia (RE) in via Samoggia 38

progetto

RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E QUADRI ELETTRICI

tavola

AGGIORNAMENTO	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE GRAFICA	CONTROLLO	APPROVAZIONE	DATA
0	-	gd	gd	ef	marzo 2018
1					
2					
3					

INDICE

PRESCRIZIONI GENERALI	3
1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
1.2 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO	3
1.3 CONDIZIONI AMBIENTALI	4
1.4 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO	5
1.5 ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....	5
1.6 QUALITÀ DEI MATERIALI	6
1.7 PROGETTI E DISEGNI.....	6
1.8 CONSEGNE COLLAUDI E GARANZIE.....	6
2 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA.....	8
2.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	8
2.2 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI ..	8
2.2.1 Sorgenti per SELV o PELV.....	8
2.2.2 Condizioni di installazione dei circuiti	8
2.2.3 Prescrizione dei circuiti SELV.....	8
2.2.4 Prescrizioni dei circuiti PELV.....	9
2.2.5 Circuiti FELV	9
2.2.6 Protezione contro i contatti indiretti.....	9
2.2.7 Prese a spina	9
2.3 Protezione contro i contatti diretti	9
2.3.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive.....	10
2.3.2 Protezione mediante involucri o barriere	10
2.3.3 Protezioni mediante ostacolo.....	10
2.3.4 Protezione mediante distanziamento	10
2.3.5 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali	10
2.4 PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI.....	10
2.4.1 Protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione.....	11
2.5 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	11
2.6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	11
2.6.1 Protezione contro il sovraccarico.....	12
2.6.2 Protezione contro le correnti di corto circuito	12
2.6.3 Protezione dei conduttori di fase.....	14
2.6.4 Protezione del conduttore di neutro	14
2.7 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	14
2.8 PROTEZIONE CONTRO LA MANCANZA DI TENSIONE	15
2.9 SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI	15
2.10 SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE.....	15
2.10.1 Scelta Condutture.....	15
2.10.2 Cavi	16
2.10.3 Colori distintivi dei conduttori.....	16
2.10.4 Sezione e portata dei conduttori	16

2.10.5	Tubi protettivi	17
2.10.6	Cassette e connessioni.....	17
2.11	CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI.....	18
2.11.1	Sistema TT.....	18
2.11.2	Sistema TN.....	18
2.11.3	Sistema IT.....	19
2.12	SEZIONAMENTO.....	19
2.13	COMANDO ED ARRESTO DI EMERGENZA.....	19
2.14	INTERRUTTORI AUTOMATICI.....	19
2.15	INTERRUTTORI DIFFERENZIALI.....	20
2.16	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	20
2.17	QUADRI ELETTRICI.....	22
2.17.1	Quadri ASD utilizzati da personale non addestrato.....	22
2.17.2	Quadri ASC per cantieri:.....	23
2.17.3	Quadri per uso domestico e similare.....	23
2.17.4	Documentazione.....	24
3	ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	25
3.1.1	Generalità.....	25
3.1.2	Normativa e leggi di riferimento.....	25
3.1.3	Scelta moduli.....	26
3.1.4	Configurazione del campo fotovoltaico.....	27
3.1.5	Scelta dell'inverter.....	27
3.1.6	Strutture di sostegno dei moduli.....	28
3.1.7	Cavi.....	29
3.1.8	Quadro di campo.....	29
3.1.1	Quadro di parallelo.....	30
3.1.2	Misura dell'energia prodotta.....	30
3.1.3	Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete.....	30
3.1.4	Scariche atmosferiche.....	31
3.1.5	1.6 Comando e sezionamento d'emergenza.....	31
3.1.6	1.7 Cartelli segnalatori.....	32
3.1.7	Impianto di messa a terra.....	32
3.1.8	Collaudi, verifiche e manutenzioni.....	32

PRESCRIZIONI GENERALI

1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Detta relazione tecnica riguarda la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali ed apparecchiature necessari alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico relativo alla realizzazione a servizio della Residenza per anziani, situata in Via Samoggia, nel Comune di Reggio Emilia.

Le Normative contenute nella presente relazione si applicano ai lavori, siano essi contabilizzati "a misura", "a corpo" od "in economia".

1.2 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO

Dati alimentazione elettrica

Tipo di alimentazione Da società ENEL
Punto di consegna Morsetti gruppo di misura
Sistema di Distribuzione TT
Tensione nominale di esercizio e max variazione 230/380V (+/- 10%)
Frequenza nominale e max variazione 50Hz (+/- 2%)
Potenza disponibile in servizio continuo Come da contratto
Corrente di Corto Circuito al punto di consegna 36/50kA (valore efficace)
Stato del neutro A terra (Ente distributore)
Interruzioni previste erogazione energian. 4 annue di durata media 20min.
(frequenza annua, durata media)

Dati autoproduzione energia elettrica

E' previsto un impianto fotovoltaico da 36kWp.

Massime cadute di tensione ammesse

Distribuzione principale 2 %
Circuiti Illuminazione 2 %
Circuiti FM e Prese 3 %

Sezione minime dei conduttori

Come da Norme CEI Circuiti FM sezione 1.5mmq
Circuiti illuminazione sezione 1.5mmq

Carichi elettrici

Ubicazione e tipologia come da disegni allegati

Dati relativi ad illuminamento artificiale (in condizioni di esercizio - valore medio)

Locali tecnici e di servizio 120 lux a 0.85 m

Dati relativi alle influenze esterne

Temperatura interno edificio (min/max)	+ 8°C / + 30°C
Temperatura esterno edificio (min/max)	- 10 °C / + 35°C
Altitudine	Inferiore a 1000 msl
Condizione del suolo	In prossimità edificio terreno misto resistività ca. 300 m. Asfalto nelle vie di accesso edificio.
Ventilazione dei locali	Artificiale in ogni locale Artificiale bagni ciechi e cucina.

Vincoli da rispettare

Tipologia componenti elettrici	Vedi elaborati tecnici
Vincoli AUSL e VVFF	Vedi elaborati tecnici
Vincoli società ENEL - IREN - TELECOM	Non ci sono particolari vincoli
Barriere architettoniche	Locali con accesso totale (DM 236)

1.3 CONDIZIONI AMBIENTALI

Presenza corpi solidi estranei

Pezzzatura	> 12.5 mm
Polvere	Ridotta presenza di polvere
Pericolo di urti	Generalmente piccoli o lievi (fino a 2 joule). Elevati nelle zone di accesso autoveicoli (oltre 6 joule)

Presenza umidità e liquidi

Formazione di condensa	Generalmente trascurabile.
Livello di umidità	Presente nei locali preparazione pasti. Presenza ridotta nei soli locali servizi
Tipo di liquido	Acqua – Liquidi vari
Possibilità di stillicidio	Scarsa (in prossimità porte accesso)
Esposizione agli spruzzi	Locali servizi (in prossimità dei lavabi)
Esposizione alla pioggia	Ambienti esterni
Esposizione ai getti d'acqua	Non previsti

Condizioni ambientali speciali

Presenza di sostanze corrosive	Generalmente trascurabili
Presenza di sostanze inquinanti	Generalmente trascurabili
Presenza di sostanze combustibili	Generalmente trascurabili
Presenza di sostanze infiammabili	Generalmente trascurabili
Presenza di vibrazioni	Generalmente trascurabili

Competenza del personale

Genericamente edotti dal pericolo. Personale specializzato per lavori su impianti tecnologici

1.4 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici normali e speciali dovranno essere realizzati secondo quanto prevede la Legge n.186 del 1 Marzo 1968 a "PERFETTA REGOLA D'ARTE".

Assumendo tale indicazione si dovranno rispettare le Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano facendo particolare riferimento ai fascicoli:

CEI 64-8 (2003 - fasc. 6869/75) – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (parte da 1 a 7).

Oltre ad essere rispondente alle norme CEI gli impianti elettrici, devono essere eseguiti secondo quanto previsto dalle seguenti leggi, decreti e circolari ministeriali:

- Decreto 22/1/08, n.37 Regolamento concernente l'attuazione della Legge n.248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Disposizioni VV.FF. e del Ministero degli Interni servizio di prevenzione incendi (con particolare riferimento al DM del 12 Aprile 1996 riguardante gli impianti termici).
- Disposizioni VV.FF. e del Ministero degli Interni servizio di prevenzione incendi (con particolare riferimento al D.P.R. 151 del 01 Agosto 2011).
-
- Circolare n.5158 del 26/03/2010.
-
- Circolare MI Prot. 1324 del 07/02/1012.
-
- Circolare MI Prot. 6334 del 04/04/1012.
-
- Disposizione ENEL e TELECOM di zona.

1.5 ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

La fornitura di energia elettrica è prevista con sistema di I categoria a 400/230V.

Il sistema di distribuzione adottato è di tipo TT conforme a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8 con protezione completa dai contatti diretti ed indiretti.

L'impianto elettrico generalmente verrà realizzato ad incasso sottotraccia mentre nei locali Tecnologici verrà realizzato a vista con grado di protezione minimo IP44. L'impianto elettrico dovrà garantire un grado di protezione IP4X dove risulti a portata di mano (CEI 64.8/Art. 2.1.62) e IP2X per le restanti parti.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere nell'edificio affidato ad altre persone.

Gli impianti dopo il completamento dell'installazione dovranno essere provati in modo tale da poter essere collaudabili dal Tecnico incaricato dalla Direzione Lavori.

Durante le prove l'Appaltatore sarà responsabile per qualunque inconveniente si verificasse e dovrà provvedere non solo alle riparazioni ma saranno a suo carico anche gli oneri per le rotture e rifacimenti eventuali di strutture murarie.

A lavoro ultimato l'appaltatore è tenuto ad effettuare la misurazione del valore della resistenza di terra ed a predisporre i relativi moduli per la denuncia dell'impianto di terra alla competente I.S.P.E.S.L. e A.S.L.

L'appaltatore deve fornire una garanzia di anni 1 (uno) su tutti gli impianti e materiali di sua fornitura.

1.6 QUALITA' DEI MATERIALI

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati presentando adeguata resistenza alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

Tutti i materiali ed apparecchi devono essere delle migliori marche e rispondenti alle relative norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

I materiali non possono essere messi in opera senza l'accettazione preliminare della Committente, in ogni caso tale accettazione diviene definitiva solo dopo l'effettiva posa in opera.

1.7 PROGETTI E DISEGNI

Alla presente relazione sono allegati i disegni di progetto delle opere da realizzare secondo l'elenco allegato Elenco elaborati.

Il progetto allegato risulta essere esecutivo ogni cambiamento ai disegni di progetto dovrà essere sottoposto al progettista per approvazione e potrà essere eseguito solo previa autorizzazione della Direzione lavori.

Il responsabile tecnico dei lavori dovrà tempestivamente comunicare alla Committente le eventuali mancanze progettuali che a suo avviso possano risultare compromettenti da un punto di vista normativo o eventuali difficoltà di installazione che compromettano una corretta gestione e manutenzione degli impianti.

1.8 CONSEGNE COLLAUDI E GARANZIE

Gli impianti dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte, realizzati secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni stabilite nel presente Capitolato d'Appalto, nelle Specifiche Tecniche e negli elaborati di Progetto, in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili.

Le operazioni di collaudo comprendono le seguenti verifiche:

- Che siano state osservate le norme tecniche generali e le vigenti norme CEI

-
- Che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel Progetto e nelle Specifiche Tecniche
 - Che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'Appalto o in fase di realizzazione dei lavori.
 - Che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano conformi a quanto prescritto.
 - Inoltre si dovrà verificare la misura ed il controllo di:
 - la continuità elettrica dei conduttori di protezione;
 - il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
 - l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico;
 - l'efficienza degli impianti di messa a terra.

A lavoro ultimato l'Appaltatore è tenuto ad effettuare la misurazione del valore della resistenza di terra ed a predisporre i relativi moduli per la denuncia dell'impianto di terra agli enti competenti. L'Appaltatore deve fornire una garanzia di anni 1 (uno) su tutti gli impianti e materiali di sua fornitura.

Alla fine dei lavori l'Appaltatore è tenuto a fornire una serie di documenti comprendente:

- Disegni esecutivi aggiornati secondo i cambiamenti intervenuti durante i lavori e certificazione finale secondo il Decreto del 22/1/08, n.37.
- Descrizione del funzionamento degli impianti e prescrizioni di servizio e manutenzione.

Inoltre è tenuto a dare, mediante proprio personale le necessarie istruzioni al personale di servizio circa il funzionamento e la manutenzione degli impianti.

2 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA

L'oggetto di tali prescrizioni si basa principalmente sulla normativa 64-8, cioè ad impianti utilizzatori alimentati a tensione nominale non superiore a 1000 V a corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

Con tali prescrizioni si cerca di garantire la sicurezza delle persone e dei beni, contro i danni prevedibili che possono essere causati dall'utilizzo degli impianti elettrici.

Le prescrizioni seguenti sono caratterizzate principalmente da due aspetti che devono essere verificati contemporaneamente e cioè protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

2.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

2.2 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

La protezione combinata contro contatti diretti e indiretti è assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50V in ca e 120V in cc non ondulata;
- l'alimentazione è fatta tramite sorgenti SELV o PELV;
- sono soddisfatte tutte le condizioni relative al circuito in considerazione, SELV o PELV.

2.2.1 Sorgenti per SELV o PELV

Le sorgenti atte ad alimentare gli impianti sopracitati possono essere:

- un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della Norma CEI 96-2;
- una sorgente che presenti grado di sicurezza equivalente al trasformatore precedente (es. trasformatore con sicurezza equivalente o motore - generatore con le stesse caratteristiche);
- una sorgente elettrochimica indipendente o separata (es. batteria);
- una sorgente indipendente (es. gruppo elettrogeno);
- un dispositivo elettronico purché rispondenti a norme appropriate e che garantiscano un valore di tensione congruo ai circuiti SELV o PELV.

2.2.2 Condizioni di installazione dei circuiti

Le parti attive dei sistemi elettrici presi in esame devono essere separate dagli altri sistemi. Tale separazione può essere fatta con conduttori materialmente separati; o separando con guaina isolante i sistemi; o infine con schermi o guaine metalliche messi a terra.

Si possono anche utilizzare cavi multipolari o fasci di cavi aventi sistemi elettrici diversi a condizione che i conduttori (SELV o PELV) siano isolati per la massima tensione presente.

Le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi. Le prese non devono permettere l'immissione di spine di sistemi diversi.

2.2.3 Prescrizione dei circuiti SELV

Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti.

Le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti, oppure a masse estranee a meno che non possano introdurre tensioni superiori a quelle caratteristiche del sistema SELV.

Se la tensione supera 25 V a.c. oppure 60 V c.c. per garantire la protezione dai contatti diretti occorre utilizzare barriere o involucri con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB, oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di 500 V a.c. per 1 minuto.

2.2.4 Prescrizioni dei circuiti PELV

Si utilizza il sistema PELV quando i circuiti sono collegati a terra e non è richiesto dalla Norma un sistema SELV.

La protezione dai contatti diretti in questi sistemi si ottiene con l'utilizzo di barriere o involucri con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB, oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di 500Vac per 1 minuto.

Si considera il sistema ugualmente protetto contro tali contatti se il componente elettrico si trova all'interno di un edificio dove sia stato eseguito il collegamento equipotenziale principale e la tensione non sia superiore a 25Vac o 60 Vcc; sempre che tale componente venga utilizzato abitualmente in luoghi asciutti e non si prevedano contatti diretti estesi con il corpo umano, oppure in tutti gli altri casi la tensione non deve superare 6Vac o 15 Vcc.

2.2.5 Circuiti FELV

Quando si utilizza una tensione inferiore a 50V ac e 120V in cc, ma non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV e non sono neppure necessari, per assicurare la protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti, devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

Protezione contro i contatti diretti

- barriere o involucri aventi grado di protezione conforme al paragrafo 1.2.2, oppure
- un isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

2.2.6 Protezione contro i contatti indiretti

Nel caso si applichi la misura di protezione dell'interruzione automatica dell'alimentazione nel rispetto delle prescrizioni 1.3.1, la protezione è assicurata collegando le masse del circuito PELV al conduttore di protezione del sistema primario, in un sistema dove sia applicata la misura di protezione mediante separazione elettrica, collegando le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non connesso a terra.

2.2.7 Prese a spina

Nei circuiti FELV le spine non possono essere inserite in prese di sistemi diversi e nelle prese non possono essere inserite spine di sistemi diversi

2.3 Protezione contro i contatti diretti

Con tali prescrizioni si cerca di proteggere da eventuali pericoli causati dal contatto con parti attive (in tensione) dell'impianto. Tale scopo può essere raggiunto impedendo che la corrente attraversi il corpo, o limitandone l'intensità a valori patofisiologicamente non pericolosi.

2.3.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento removibile solo mediante distruzione; tale isolamento deve resistere ad eventuali influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche, alle quali può essere sottoposto durante l'esercizio.

2.3.2 Protezione mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere che assicurino il grado di protezione minimo IP2X od IPXXB. Le superfici orizzontali che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione minimo IP4X o IPXXD. Le barriere o gli involucri devono essere saldamente fissati in modo da evitare che le condizioni ambientali o il tempo ne cambino le caratteristiche. Se in caso di necessità occorre togliere tali "protezioni", ciò deve essere possibile solo con l'uso di chiavi o attrezzo; oppure ponendo una barriera intermedia con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB; oppure la possibilità di accesso alle parti attive sia subordinata all'interruzione dell'alimentazione delle stesse e in ogni caso il ripristino dell'alimentazione possa avvenire solo dopo il ripristino delle "protezioni".

2.3.3 Protezioni mediante ostacolo

Gli ostacoli devono impedire al corpo l'accesso e il contatto involontario a parti attive durante i lavori sotto tensione.

Tali ostacoli devono impedire la rimozione accidentale ma possono essere rimossi senza l'uso di chiavi o attrezzo.

2.3.4 Protezione mediante distanziamento

Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.

2.3.5 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori, ma non è riconosciuto come unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa di una delle misure di protezione precedentemente specificate.

2.4 PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI

Le seguenti prescrizioni servono a protezione dal pericolo derivante da contatto con masse che a causa di un guasto entrano in contatto con le parti attive di un impianto.

Per ottenere questa protezione, si deve cercare di non far attraversare il corpo da tali correnti o limitandone l'intensità a valori patofisiologicamente non pericolosi oppure interrompendo automaticamente il circuito in un tempo sufficientemente basso e patofisiologicamente non pericoloso.

2.4.1 Protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione

Sistemi TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto di neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegati a terra.

In questi sistemi è necessario coordinare i dispositivi di protezione con l'impianto terra, per cercare di non far attraversare il corpo da correnti d'intensità patofisiologicamente non pericolose, interrompendole automaticamente in un tempo sufficientemente basso.

Nei luoghi ordinari, si ritiene pericolosa una tensione di contatto presunta superiore a 50 V a.c. e di 120 V c.c., il coordinamento tra impianto di terra e i dispositivi di protezione è soddisfatto, quando è soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare sia dispositivi a corrente differenziale di tipo generale che del tipo S (selettivi) in serie con quelli di tipo generale, nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve avere una delle seguenti caratteristiche di funzionamento:

- a tempo inverso, ed in questo caso I_a deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s
- a scatto istantaneo, in questo caso I_a deve essere la corrente che provoca lo scatto istantaneo.
- Nei sistemi TT è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:
 - dispositivi di protezione a corrente differenziale;
 - dispositivi di protezione contro le sovracorrenti

2.5 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Si deve progettare l'impianto in modo tale da non creare nel funzionamento ordinario temperature o archi elettrici che possano causare inneschi di incendi o ustioni.

2.6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce una corrente pericolosa dovuta ad un sovraccarico o un cortocircuito.

I dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del dispositivo.

2.6.1 Protezione contro il sovraccarico

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito, prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione devono soddisfare le seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

I_B corrente di impiego del circuito;

I_z portata in regime permanente della conduttura

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili è la corrente di regolazione scelta);

I_f corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione.

Il dispositivo di protezione deve essere scelto in modo tale da evitare, che in condizioni di normale funzionamento del circuito, non venga superata frequentemente la corrente I_z .

Se la conduttura, ha lungo il suo percorso tratti con portate differenti, le condizioni sopracitate devono essere soddisfatte per la portata inferiore.

Quando un dispositivo protegge un circuito con condutture diverse o con una conduttura dalla quale siano derivate altre condutture, tale dispositivo protegge le condutture le cui portate soddisfano le condizioni sopracitate.

Se in condizioni ordinarie di funzionamento del circuito vi sono sovraccarichi di breve durata, il dispositivo di protezione deve avere delle caratteristiche di intervento adeguate che gli permettano di non interrompere il circuito.

Si possono, in caso di necessità, proteggere circuiti che siano alimentati da conduttori in parallelo, assumendo come I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, ma bisogna che i conduttori abbiano le stesse caratteristiche elettriche, che non abbiano circuiti derivati lungo il percorso e che siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

Il dispositivo di protezione contro il sovraccarico di una conduttura può essere posto lungo il percorso della stessa se tra il punto in cui si presenta una variazione (di sezione, di natura, di modo di posa o costituzione) ed il punto in cui è posto, non vi siano né derivazioni né prese a spina.

2.6.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

Devono essere previsti dispositivi per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Le correnti di cortocircuito presunte possono essere determinate sia con calcoli che con misure, e devono riferirsi ad ogni punto significativo dell'impianto.

I dispositivi di protezione contro il cortocircuito devono avere il potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso che un interruttore non risponda a tale requisito, purché vi sia un interruttore a monte che coordinato con esso, ne permetta la funzionalità anche a correnti di cortocircuito più elevate (back-up). Tale situazione deve essere presa in considerazione solo se non vi è l'esigenza della selettività fra i dispositivi e se l'aspetto economico è preponderante.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito in un punto qualsiasi del circuito, devono essere interrotte in un tempo sufficiente a evitare che i conduttori raggiungano la temperatura limite ammissibile.

La scelta del dispositivo di protezione contro il cortocircuito delle condutture deve essere fatta nel rispetto della seguente formula:

$$(I^2 t) \leq k^2 S^2$$

dove:

$(I^2 t)$ è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito) in A^2s ;

S sezione del conduttore in mm^2

K fattore dipendente dal tipo di conduttore e dal suo isolante, avente i seguenti valori:

115 per conduttori in rame isolati con PVC.

135 per conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica.

143 per conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene ret.

74 per conduttori in alluminio isolati con PVC.

87 per conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

In generale i dispositivi di protezioni contro il cortocircuito devono essere posti all'inizio delle condutture da proteggere.

E' ammesso posizionare i dispositivi di protezione in un punto di riduzione della sezione o di un'altra variazione dell'impianto, se il tratto di conduttura tra il punto e il dispositivo soddisfa contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la lunghezza non supera 3 m.
- il tratto è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito.
- il tratto non è posto vicino a materiale combustibile.
- il tratto non fa parte di impianti in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio o con pericolo di esplosione.

E' possibile comunque se a monte di tali condutture si trova un dispositivo di protezione che ne assicura comunque la protezione.

L'omissione dei dispositivi di protezione contro il cortocircuito è ammessa per:

- le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi di comando e protezione, quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri;
- i circuiti la cui apertura potrebbe comportare pericoli per il funzionamento degli impianti interessati (es. estinzione incendi, elettromagneti di sollevamento ecc.);
- alcuni circuiti di misura;

purché le condutture siano realizzate in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito e non siano poste in vicinanza di materiali combustibili.

2.6.3 Protezione dei conduttori di fase

Nei sistemi TN e TT , per quei circuiti alimentati tra le fasi e nei quali il conduttore di neutro non sia distribuito, si può omettere la rivelazione delle sovracorrenti solo se vengono rispettate contemporaneamente le seguenti condizioni:

- esista a monte del circuito stesso, una protezione differenziale che è destinata a provocare l'interruzione di tutti i conduttori di fase;
- il conduttore di neutro non venga distribuito da un punto artificiale ricavato a valle del dispositivo di protezione differenziale sopra citato.

2.6.4 Protezione del conduttore di neutro

- Quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario rilevare sovracorrenti sullo stesso né prevederne la sua interruzione.
- Quando la sezione del conduttore di neutro è inferiore di quella delle fasi, è necessario rilevare sovracorrenti sullo stesso con caratteristiche adeguate, la rivelazione deve interrompere i conduttori di fase, ma non necessariamente quello di neutro.
- Non è necessario rilevare sovracorrenti sul conduttore di neutro quando è protetto da cortocircuito dal dispositivo di protezione delle fasi e la massima corrente che può attraversarlo è chiaramente inferiore al valore della portata del conduttore stesso.

2.7 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Si devono proteggere le persone e i beni contro le conseguenze di guasti tra parti attive a tensioni diverse, o conseguenze causate da sovratensioni pericolose prodotte da altre cause. La struttura presa in considerazione secondo la normativa CEI 81-1, è una struttura non ordinaria con impianti interni sensibili alle sovratensioni.

Tale struttura si può considerare adeguatamente protetta in accordo con la norma sperimentale 81-4, osservando le seguenti prescrizioni integrative:

- collegamenti equipotenziali degli impianti interni tra loro e i corpi metallici interni

- collegamenti equipotenziali per impianti esterni
- collegamenti equipotenziali degli impianti interni effettuati anche all'ingresso dei locali contenenti apparecchiature elettroniche e impianti interni dei locali aventi caratteristiche schermanti adeguate, oppure apparecchiature elettroniche singolarmente protette dalle sovratensioni.

2.8 PROTEZIONE CONTRO LA MANCANZA DI TENSIONE

Nel rispetto della normativa specifica degli ambienti pregevoli per arte o storia, verranno previsti a tutela della salvaguardia dei patrimoni artistici; l'utilizzo di un gruppo di elettrogeno e di alcuni gruppi di continuità proteggeranno i vari circuiti a servizio della sicurezza.

2.9 SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve avvenire in modo tale da garantire i requisiti minimi di sicurezza, allo stesso tempo deve garantire un corretto funzionamento per l'uso previsto dell'impianto, tenendo in considerazione le eventuali influenze esterne previste.

2.10 SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE

Le condutture sono le vie attraverso le quali l'energia elettrica fluisce da un punto ad un altro dell'impianto.

La scelta delle condutture è di vitale importanza nel funzionamento e nella sicurezza dell'impianto.

Tale scelta dipende da molteplici fattori, questi sono per esempio, tensione nominale del circuito, tipo di corrente, lunghezza, modalità di posa, temperatura ecc.

Prendiamo in considerazione una serie di conduttori in rame, tra i più diffusi e utilizzati in commercio in relazione alla loro modalità di posa e utilizzo.

2.10.1 Scelta Condutture

La scelta del tipo di conduttura e del relativo modo di posa dipende:

- dalla natura dei luoghi;
- dalla natura delle pareti o delle altre parti dell'edificio che sostengono le condutture;
- dalla possibilità che le condutture siano accessibili a persone e ad animali;
- dalla tensione;
- dalle sollecitazioni termiche ed elettromeccaniche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- dalle altre sollecitazioni alle quali le condutture possano prevedibilmente venire sottoposte durante la realizzazione dell'impianto elettrico o in servizio.

La scelta delle condutture deve essere fatta in modo da rendere minimi i danni causati da sollecitazioni meccaniche.

2.10.2 Cavi

FG16OR16 0.6/1kV cavo unipolare con isolamento in gomma EPR ad alto modulo con guaina termoplastica qualità M1 (non propagante l'incendio)

FG16OM16 0.6/1kV cavo multipolare con isolamento in gomma EPR ad alto modulo con guaina termoplastica qualità M1 (non propagante l'incendio)

FG16OM16 0.6/1kV cavo unipolare con isolamento in elastomero reticolato di qualità G10 con guaina termoplastica qualità M1 (non propagante l'incendio)

H1Z2Z2-K 0.6/1kV cavo unipolare con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0.6/1 kV, con temperatura massima di funzionamento maggiore di 90° e con una resistenza ai raggi ultravioletti.

La differenza sostanziale tra cavi non propaganti la fiamma e non propaganti l'incendio è che i primi sono autoestinguenti solo se presi singolarmente e non in condizioni di posa verticale; mentre gli altri vengono considerati autoestinguenti anche in queste modalità di posa.

2.10.3 Colori distintivi dei conduttori

I conduttori di protezione, equipotenziali e di terra, nel caso abbiano un isolamento deve essere obbligatoriamente di color giallo/verde.

Quando il conduttore di neutro è distribuito deve essere di colore blu chiaro, mentre se non è distribuito il conduttore di colore blu chiaro può essere utilizzato anche da un conduttore di fase.

Quando il conduttore di neutro è di sezione inferiore ai conduttori di fase e non vi sono possibilità di equivoci, il colore di tale conduttore può essere diverso da blu chiaro (ritengo, se possibile, non utilizzare quest'ultima ipotesi).

Per i colori dei conduttori di fase non vi sono prescrizioni particolari.

Per i circuiti SELV è consigliato l'utilizzo di conduttori di colore diverso da quelli utilizzati dagli altri circuiti.

2.10.4 Sezione e portata dei conduttori

Per la corretta scelta di un conduttore si deve tenere conto della corrente di impiego (I_b) del circuito da alimentare, della portata in regime permanente (I_2) che il conduttore stesso può sopportare e della lunghezza che permette di avere una caduta di tensione adeguata.

La corrente di impiego (I_b) è la massima corrente che nel funzionamento ordinario e a regime permanente può attraversare il conduttore.

La portata del cavo (I_2) è la massima corrente che può essere sopportata a regime permanente dal conduttore, in determinate condizioni di posa, senza che il conduttore stesso raggiunga la sua massima temperatura di esercizio.

La sezione minima dei conduttori deve essere, a seconda dei circuiti che alimentano, almeno pari a:

- circuiti di energia almeno 1,5 mm²;
- circuiti di segnalazione o comando almeno 0,5 mm²;
- circuiti di segnalazione e comando destinati ad apparecchiature elettroniche almeno 0,1 mm².

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame.

Nei circuiti polifase, con sezioni superiori a quelle sopra descritte, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella delle fasi se comunque ha una sezione non inferiore a 16 mm² e la massima corrente che lo può percorrere in funzionamento ordinario non sia superiore a quella ammissibile dal conduttore stesso.

La caduta di tensione (ΔV) causata dalla corrente, per effetto Joule, tra il punto di consegna dell'energia e un punto qualsiasi dell'impianto, non deve superare mai il 4 % della tensione nominale, salvo il caso di avviamento dei motori.

Per le linee monofasi vale la formula seguente

$$\Delta V = 2 \cdot (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi) \cdot I \cdot L$$

Per le linee trifasi vale la formula seguente

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi) I \cdot L$$

Dove

R_l = resistenza chilometrica

X_l = reattanza chilometrica

I = corrente nominale di funzionamento

L = lunghezza della linea.

2.10.5 Tubi protettivi

I tubi flessibili o rigidi in materiale isolante per posa sotto pavimento devono essere del tipo pesante; quelli di tipo leggero possono essere usati solo sotto traccia, a parete o soffitto.

Si raccomanda la sfilabilità dei cavi senza che vengano danneggiati; a tal fine si consiglia che il diametro intero dei tubi sia almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Per quanto riguarda i canali, si consiglia che la sezione occupata dai cavi non sia superiore alla metà della sezione del canale; per i circuiti di segnale o comando, questa prescrizione non si applica.

All'interno di canali è ammesso posare cavi senza guaina solamente se il canale risulta munito di coperchio e assicura una dovuta protezione meccanica ai cavi.

I canali non devono avere asperità e spigoli vivi, devono possedere almeno un grado di protezione IP2X e possono essere di metallo o isolanti.

Nell'utilizzare canali o tubi in metallo occorre che tutti i cavi appartenenti ad un circuito siano posti all'interno dello stesso tubo o canale, onde evitare surriscaldamenti causati da correnti indotte.

All'interno dello stesso canale possono coesistere impianti a tensioni diverse se adeguatamente separate; o con setti separatori; o con canalizzazioni separate e posate internamente; o con cavi isolati per la tensione nominale massima richiesta per i cavi di energia.

2.10.6 Cassette e connessioni

Le connessioni devono essere eseguite preferibilmente in cassette di derivazione; possono essere effettuate, anche se è sconsigliato, all'interno di canalizzazioni se eseguite con grado di protezione almeno IPXXB o IP2X e conservando le caratteristiche dei cavi come colore e sezione, mai all'interno di tubi ed è sconsigliato eseguirle in cassette portafrutto.

Le connessioni possono essere effettuate con morsetti con viti e non, nell'eseguire la connessione non si deve ridurre la sezione dei conduttori, i morsetti di connessione devono essere tali da consentire l'accesso della sezione dei cavi che devono connettere.

Nelle connessioni con o senza morsetto non vi devono essere parti conduttrici scoperte e accessibili.

Le cassette di connessione devono essere saldamente fissate come pure i loro coperchi, che se possibile devono essere asportabili con attrezzo e con fissaggio tramite viti.

E' consigliato che all'interno delle cassette di derivazione, le connessioni e i cavi non occupino più della metà del volume interno delle cassette stesse.

2.11 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

Per sistema elettrico si intende il complesso delle macchine, delle apparecchiature, delle sbarre, e delle linee elettriche aventi tutti una determinata tensione nominale.

La tensione nominale di un sistema è il valore nominale della tensione a cui sono riferite le sue caratteristiche. Per i sistemi trifase la tensione nominale è quella nominale concatenata.

Oltre alla tensione nominale, un sistema elettrico è caratterizzato dalla tensione nominale verso terra, che dipende dallo stato di collegamento del neutro rispetto alle fasi.

2.11.1 Sistema TT

Il sistema si definisce TT quando il neutro è collegato direttamente a terra e le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del neutro.

E' considerato comunque un sistema TT, quando la fornitura dell'ente distributore avviene in modo che il neutro e le masse non sono elettricamente indipendenti; ciò che accade normalmente in città nelle forniture vicine alla cabina di distribuzione dell'ente distributore.

2.11.2 Sistema TN

Il sistema si definisce TN quando il neutro è collegato direttamente a terra e le masse sono collegate allo stesso impianto (punto) di terra attraverso il conduttore di protezione.

All'interno del sistema TN vi sono altri tre tipi di sistemi a seconda del tipo di collegamento del conduttore di protezione e di neutro, questi sono: TN-S; TN-C; TN-C-S.

Sistema TN-S è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione sono tenuti separati.

Sistema TN-C è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione hanno le stesse funzioni e sono combinate in un unico conduttore detto PEN.

Sistema TN-C-S è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione sono tenuti in parte separati e in parte combinati in un solo conduttore (cioè vi sono due sistemi TN-S e TN-C un uno).

2.11.3 Sistema IT

Il sistema si definisce IT quando il neutro è isolato o collegato a terra tramite un'impedenza e le masse sono collegate direttamente a terra.

2.12 SEZIONAMENTO

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi.

I dispositivi di sezionamento devono evidenziare la posizione di apertura e chiusura in modo chiaro ed essere facilmente individuabili, per mezzo di etichette o altro. Devono essere adottati mezzi idonei per evitare alimentazioni intempestive dei circuiti, tali mezzi possono essere ad esempio: blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento; scritte od altre opportune segnalazioni oppure chiusura a chiave del luogo o involucro dove si trova il dispositivo.

Quando all'interno di un componente o di un involucro vi sono più alimentazioni, deve essere ben visibile la segnalazione di questa situazione, prima dell'accesso alle parti attive che possono essere ancora in tensione; oppure deve essere previsto un interblocco meccanico tale che sia assicurata l'interruzione di tutte le alimentazioni.

Quando i dispositivi di interruzione sono costantemente sotto il controllo delle persone addette alla manutenzione si possono evitare misure aggiuntive al dispositivo di sezionamento.

Se può essere presente all'atto del sezionamento un'energia immagazzinata pericolosa per le persone, devono essere previsti dei provvedimenti adeguati.

2.13 COMANDO ED ARRESTO DI EMERGENZA

Quando in una parte di impianto è necessario agire sull'alimentazione per eliminare un pericolo, si deve prevedere un dispositivo per il comando di emergenza che interrompa tutti i conduttori attivi se vi può essere pericolo di folgorazione. I dispositivi devono agire il più direttamente possibile e se possibile con un'unica azione.

L'arresto di emergenza deve essere previsto quando i movimenti prodotti elettricamente possono essere causa di pericolo.

2.14 INTERRUTTORI AUTOMATICI

Gli interruttori automatici possono essere utilizzati, a seconda delle loro caratteristiche, come protezione contro i sovraccarichi e/o i cortocircuiti.

L'interruttore che si sceglie normalmente è di tipo automatico magnetotermico, che garantisce (se scelto correttamente) sia la protezione dai sovraccarichi che dai cortocircuiti.

La scelta di tali interruttori viene fatta a seconda della corrente nominale, che deve permettere la protezione dei conduttori e dell'apparecchiatura, e a seconda del potere di interruzione della corrente di cortocircuito.

Vi sono poi alcune curve caratteristiche degli interruttori, che permettono la protezione di circuiti che hanno carichi di diversa natura; la curva normalmente in uso è la curva caratteristica di tipo C per carichi normali, per i motori si utilizza normalmente la curva K, per i circuiti di illuminazione normalmente la curva B.

Contro il cortocircuito si devono considerare le due caratteristiche che distinguono gli interruttori industriali da quelli per uso domestico o simile.

Gli interruttori industriali vengono scelti rispetto al potere di interruzione nominale estremo in cortocircuito (I_{cn}), e cioè il massimo valore di corrente che esso può interrompere perdendo anche le proprie proprietà elettriche.

Quelli per uso domestico o simile vengono scelti rispetto al potere di interruzione di servizio in cortocircuito (I_{cs}), cioè al valore massimo di corrente che può essere interrotto, più volte, dall'interruttore, senza che l'interruttore stesso perda le sue caratteristiche elettriche.

Seguendo tali considerazioni, in tutti i casi che non vi sia una protezione di back-up a monte, l'interruttore non deve avere un potere di interruzione I_{cn} inferiore alla corrente di cortocircuito presunta.

2.15 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Gli interruttori differenziali sono una delle protezioni più efficienti contro i contatti diretti, essi vanno coordinati con l'impianto di messa a terra.

Nei sistemi TT, il coordinamento viene fatto con il valore della resistenza di terra, mentre in quelli TN, viene presa in considerazione l'impedenza dell'anello di guasto.

Gli interruttori differenziali vengono scelti secondo alle seguenti caratteristiche:

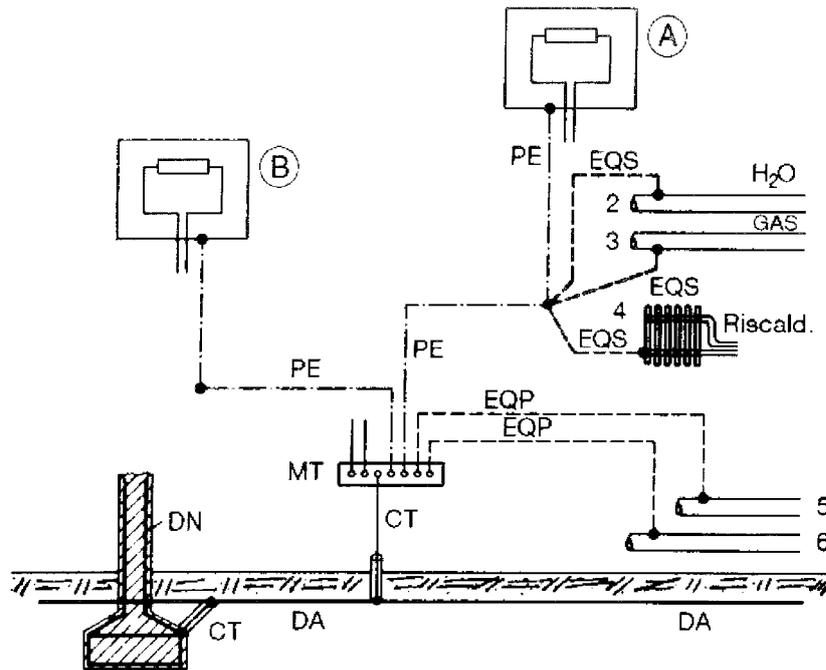
- corrente di intervento differenziale I_{dn}
- tipo di classe di intervento, AC correnti sostanzialmente sinusoidali, A correnti sinusoidali e unidirezionali
- tempo di intervento; tipo G cioè generale, tipo S ritardati.
- potere di interruzione differenziale.

Ricordiamo che gli interruttori automatici differenziali devono poter interrompere la corrente di cortocircuito che li attraversa.

2.16 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra svolge la funzione di convogliare a terra la corrente di guasto, facilitando così l'intervento delle protezioni e limitando le tensioni pericolose verso terra.

L'impianto di terra ha anche la funzione di rendere equipotenziale l'ambiente, riducendo al minimo le differenze di potenziale fra le masse, masse estranee e il terreno; tale sistema fa anche sì che le masse estranee entranti non possano portare all'interno dell'ambiente potenziali pericolosi.



L'impianto di terra è costituito da:

dispersori, che possono essere intenzionali (DA) o di fatto (DN);

- i conduttori di terra (CT);
- il collettore (o nodo) principale di terra (MT);
- i conduttori di protezione (PE) ; nel sistema TN possono esserci anche conduttori PEN;
- i conduttori equipotenziali, che possono essere principali (EQP) o supplementari (EQS).

I dispersori sono corpi o elementi conduttori posti in intimo contatto elettrico col terreno.

I dispersori intenzionali devono essere in grado di garantire una resistenza alle corrosioni e alle sollecitazioni meccaniche, tali dispersori devono rispettare le relative normative.

I dispersori di fatto devono garantire una continuità elettrica e una durata nel tempo (es. fondazioni).

Il conduttore di terra è quel conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra ai dispersori e i dispersori tra loro.

Le sezioni minime di detto conduttore sono:

- se protetto da corrosioni e non meccanicamente 16 mm^2 in rame e 16 mm^2 se in ferro
- se non protetto dalla corrosione 25 mm^2 in rame e 50 mm^2 se in ferro.

Il collettore principale di terra è quell'elemento di collegamento tra i conduttori di terra, e i conduttori di protezione.

Tale collettore deve essere accessibile per le verifiche e si consiglia che i conduttori ad esso collegati, sia identificati con targhette di segnalazione, e tramite attrezzo possano essere scollegati.

Il conduttore di protezione serve per collegare le masse, e le masse estranee al collettore principale di terra.

I conduttori equipotenziali principali connettono al collettore principale di terra le masse estranee, a livello del terreno.

La sezione di detto conduttore non deve essere inferiore alla metà della sezione del più grande conduttore di protezione, e comunque non inferiore a 6 mm².

I conduttori equipotenziali supplementari connettono localmente le masse e le masse estranee, creando così un equipotenzialità locale.

La sezione del conduttore equipotenziale supplementare dipende da che cosa collega; se due masse, deve avere la sezione del conduttore di protezione più piccolo; se una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione minima uguale alla metà del conduttore di protezione collegato alla massa.

In tutti i casi la sezione minima di detti conduttori sarà; 2.5 mm² se protetto meccanicamente e 4 mm² se non protetto meccanicamente.

2.17 QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico completo di apparecchiature, diventa a sua volta una apparecchiatura e come tale deve essere considerata.

Viene considerato costruttore del quadro quell'organizzazione che si assume la responsabilità dell'apparecchiatura finita, il costruttore appone sul quadro, la targa con i suoi dati identificativi e la matricola del quadro stesso.

La normativa specifica sui quadri è la CEI 17-13, tale norma divide i quadri in due tipi ugualmente sicuri e validi, essi sono i seguenti:

Quadri AS cioè apparecchiature che sono state sottoposte a tutte le prove di tipo previste dalla norma, con esito positivo

Quadri ANS cioè apparecchiature che sono state sottoposte solo ad alcune prove di tipo previste dalla norma, con esito positivo, e al posto delle prove di tipo che non hanno svolto, sono stati eseguiti calcoli che garantiscono la sicurezza richiesta dalle prove di tipo.

Le prove di tipo definite dalla normativa sono:

- - verifica dei limiti di sovratemperatura;
- - verifica proprietà dielettriche;
- - verifica della tenuta al cortocircuito dei circuiti principali;
- - verifica della tenuta al cortocircuito dei circuiti di protezione;
- - verifica dell'effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione;
- - verifica delle distanze in aria e superficiali;
- - verifica del funzionamento meccanico
- - verifica del grado di protezione.

2.17.1 Quadri ASD utilizzati da personale non addestrato.

I quadri ASD sono destinati ad essere installati in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso.

Il quadro ASD deve essere di tipo AS, cioè deve essere sottoposto totalmente alle prove di tipo previste.

I quadri ASD sono considerati tali solo se rispettano le seguenti condizioni:

- essere per esecuzione fissa;
- essere installati all'interno;
- avere una tensione verso terra non superiore a 300 V;
- avere una corrente di ciascuna uscita non superiore a 125 A; avere una corrente totale di entrata non superiore a 250 A, se esistono più di una entrata, la corrente totale è la somma delle correnti di ingresso che sono destinate a circuiti usati contemporaneamente. resistere alla ruggine; avere una resistenza dei materiali isolanti al calore; avere una resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco dovuti ad effetti prodotti da anomalie elettriche interne.

2.17.2 Quadri ASC per cantieri:

In riguardo a tali quadri, la normativa non pone limiti di grandezze elettriche, quindi ne consegue che tutti i tipi di quadri per la distribuzione nei cantieri devono essere di tipo ASC; piccoli a grandi che siano.

Il quadro ASC deve essere di tipo AS, cioè deve essere sottoposto totalmente alle prove di tipo previste.

2.17.3 Quadri per uso domestico e similare.

La normativa 17-13, nata per i quadri di grossa potenza e dove le caratteristiche elettriche (in special modo Icc molto elevate) in gioco sono indubbiamente grandi, ha una difficile applicazione per quadri con potenze in gioco modeste e con correnti di cortocircuito molto basse.

Proprio per queste situazioni, si possono costruire quadri elettrici per uso domestico e similare (se rientrano nel campo di applicazione previsto) secondo la norma CEI 23-51.

I quadri per uso domestico e similare secondo la norma CEI 23-51 devono rientrare nei seguenti limiti:

- - tensione nominale non superiore a 440 V;
- - corrente in entrata non superiore a 125 A;
- - corrente di cortocircuito presunta nominale nel punto di installazione del quadro non superiore a 10 kA (valore efficace) o protetti da dispositivo limitatore di corrente che limita la corrente a 15 kA (valore di picco);
- - temperatura ambiente non superiore a 25 °C con valori massimi occasionali a 35 °C.

Anche questi quadri devono possedere la targa di identificazione, che deve avere i seguenti dati di targa:

- nome o marchio costruttore;
- nota di identificazione;
- corrente nominale;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione se superiore a IP2XC.

Sono previste le seguenti verifiche e prove:

- verifica della costruzione e identificazione;
- verifiche del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario, del funzionamento elettrico;

- efficienza del circuito di protezione;
- prova della resistenza d'isolamento;
- verifica dei limiti di sovratemperatura.

Per i quadri sopracitati che hanno una corrente nominale massima di 32A e sono monofasi, sono previste solo le verifiche A e B, se sono in metallo anche la C. Questi quadri sono detti "quadretti".

2.17.4 Documentazione

Se il quadro è realizzato dalla stessa ditta costruttrice dell'impianto elettrico, la rispondenza alla normativa è implicita nella dichiarazione finale dell'impianto.

Se invece la ditta esecutrice dell'impianto installa un quadro di altri costruttori, è necessario richiedere la dichiarazione di conformità del quadro.

3 ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

3.1.1 Generalità

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 36 Kwp.

Prima di iniziare i lavori dovranno essere eseguite le verifiche per essere certi della suddivisione delle linee ordinarie e preferenziali, ed evitare assolutamente che la linea del campo fotovoltaico venga collegata in derivazione da un eventuale gruppo di continuità o gruppo elettrogeno.

La linea del campo fotovoltaico verrà collegata al quadro elettrico generale posizionato a piano terra, in derivazione alla linea ordinaria.

Durante il collegamento della linea dell'impianto fotovoltaico sul quadro elettrico esistente prima citato è necessario verificare che non ci siano promiscuità con la linea elettrico di un eventuale gruppo di continuità o gruppo elettrogeno.

Trattandosi di un impianto esistente qualora si dovessero presentare delle problematiche di collegamento sul quadro generale a piano terra, prima citato, si provvederà e individuare un nuovo punto di parallelo con la rete Enel, verificando anche la distribuzione esistente.

Per quanto riguarda i dati di produzione elettrica si fa riferimento alla relazione energetica, documento appartenente al progetto complessivo, suddetta relazione riguarda la realizzazione ed il dimensionamento dei componenti facenti parte dell'impianto fotovoltaico.

3.1.2 Normativa e leggi di riferimento

La normativa e le leggi di riferimento adoperate per la progettazione e l'installazione degli impianti fotovoltaici sono:

norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;

norme CEI/UNEL per la parte elettrica convenzionale;

norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la CEI EN 61215 per moduli al silicio cristallino e la CEI EN 61646 per moduli a film sottile;

conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;

UNI 10349, o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il dimensionamento del campo fotovoltaico;

UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

il DPR 547/55 e il D.Lgs. 81/01 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

la legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni DM 37/08, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

CEI 0-2 (2002) Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

CEI 21-91 (2015) Cavi elettrici per impianti fotovoltaici;

CEI 81-10 (2013) Protezione contro i fulmini,

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;

delibere AEEG, dell'Autorità per l'energia elettrica per gli aspetti tariffari che disciplina le condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

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.

dimensionamento, prestazioni e garanzie

3.1.3 Scelta moduli

Lo spazio disponibile e l'esigenza energetica della struttura a portato a definire un campo fotovoltaico di 36kWp.

Sono stati scelti moduli in silicio monocristallino da 300W, con garanzia 12 anni.

Per la realizzazione del campo fotovoltaico si è optato per la scelta di n.120 moduli in silicio monocristallino di potenza unitaria 300W.

Modulo tipo Trienergia TRI300BC-BB o equivalente:

- N.60 celle in silicio monocristallino 156,75 mm X 156,75 mm con tecnologia MWT 4BB (Metal Wrap Through e 4 Busbar)
- Pmp= 300 Wp (potenza di picco valutata in condizioni standard: irraggiamento solare diretto=1000W/mq; temperatura=25°C; air mass=1.5)
- Voc = 39,90 V (tensione a circuito aperto)
- Isc = 10,05 A (corrente di corto circuito)
- Vmpp = 33,00 V (tensione in corrispondenza della potenza di picco)

- $I_{mp} = 9,39$ A (corrente in corrispondenza della potenza di picco)
- Efficienza media del modulo pari a 18,47% a superiore
- Coeff. temp. potenza (P_{max}): -0,375 %/°C
- Coeff. temp. tensione (V_{oc}): -0,294 %/°C
- Coeff. temp. corrente (I_{sc}): 0,0405 %/°C
- NOCT: 45°C
- V_{max} del sistema=1000 V
- Sorting positivo (tolleranza sulla potenza positiva 0/+3%)
- Isolamento elettrico: Classe 2
- Scatola di giunzione completa di n.3 diodi di by-pass con grado di protezione IP67 o superiore;
- Connettori tipo Tyco PV4 compatibili MC4;
- Cavo solare di spessore pari a 4 mmq e lunghezza pari a 1000 mm
- Vetro solare con trattamento antiriflesso (ARC) e spessore pari a 3,2 mm
- Dimensioni (mm): 1640 x 990 x 40
- Cornice in alluminio anodizzato di colore nero
- Rispondenza alle condizioni richieste dalle norme:
- IEC 61215
- IEC 61730
- Factory Inspection (made in EU)
- Resistenza al fuoco: Classe 1
- IEC 61701 (Salt Mist Test)
- IEC 62716 (Ammonia Test)
- IEC 62804 (PID test)
- Garanzia di prodotto pari a 12 anni
- Garanzia di rendimento maggiore del 90% nell'arco di 12 anni e maggiore dell'80% nell'arco di 30 anni

3.1.4 Configurazione del campo fotovoltaico

La copertura del tetto è quasi piana, verrà realizzata una nuova struttura di supporto dei moduli per ottenere un'inclinazione di 25°, orientata verso sud, alcuni moduli verranno installati sulla falda a est.

Si prevedono n.8 stringhe, ciascuna da n.15 moduli, per un totale da 120 moduli e una potenza complessiva di $120 \times 300W = 36000W$ (potenza di stringa $15 \times 300W = 4500W$).

I moduli verranno installati su una struttura di supporto in alluminio, alla quale verranno bloccati con bulloni in acciaio inox e morsetti in alluminio.

Tale struttura verrà fissata alla copertura mediante delle staffe in acciaio inossidabili.

La struttura di supporto di ogni stringa verrà collegata all'impianto di messa a terra.

3.1.5 Scelta dell'inverter

Dal dimensionamento delle stringhe e visto le dimensioni del campo fotovoltaico si è optato per un impianto con un solo inverter, anche in relazione alla disponibilità dello spazio all'interno della nicchia.

Ogni stringa verrà collegata al quadro di campo rif. IE-11, posto nelle immediate vicinanze dell'inverter all'interno della nicchia, con cavi solari da 6/10mm², ogni linea verrà protetta da fusibili e diodi di blocco.

Nel quadro di campo verranno installati gli interruttori di manovra, per il sezionamento sotto carico di ciascun sottocampo, e gli spd per la protezione dalle sovratensioni.

Il gruppo di misura prodotta M2 ed il dispositivo di interfaccia unico sono a valle dell'inverter.

La scelta ricade su un inverter tipo della ditta Zucchetti mod. 33000TL o equivalente con potenza nominale in ingresso DC di 34000W.

Gli inverter sarà senza trasformatore, e verrà posizionato all'interno di una nicchia all'esterno del fabbricato

Dati dell'inverter da 34kW:

Tipologia: trifase

Lato c.c.

Numero MPPT: 2

Numero ingressi DC: 4 per ogni MPPT

Potenza massima: 34000W

Tensione massima c.c.: 1000V

Range di tensione ingresso MPPT: 250V – 960V

Corrente d'ingresso massima: 12A

Lato c.a.

Potenza nominale: 30000W

Tensione nominale: 230V – 400V

Frequenza nominale: 47Hz – 63Hz

Corrente massima c.a.: 48A

Range di tensione ingresso MPPT: 430V – 800V

Corrente d'ingresso massima: 12A

3.1.6 Strutture di sostegno dei moduli

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 25° (tilt) e avrà un orientamento azimutale a sud per una parte dell'impianto ed a est per l'altra parte dell'impianto fotovoltaico. La struttura dei moduli verrà montata su delle staffe in acciaio inox rialzate dal piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione, eccetto quelli posizionati a est.

Gli ancoraggi/staffe della struttura verranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che verrà installata su tetto a falda inclinata di circa 5°..

I moduli verranno montati, mediante bulloni in acciaio inox e morsetti in alluminio, su una struttura in profilato di alluminio, fissata al tetto mediante staffe in acciaio inossidabile sagomate ed appositi tasselli d'espansione.

La sagomatura delle staffe permette una buona ventilazione e di mantenere la struttura sottostante la copertura in metallo del tetto.

3.1.7 Cavi

L'inverter ed il quadro di campo verrà installato nella medesima nicchia con il gruppo di misura dell'energia elettrica prodotta.

I moduli sono dotati di cavi solari, sezione 4mm, polo positivo e negativo, lunghi entrambi 1,5mt, completi di connettori con grado IP65.

Le stringhe verranno collegate all'unico quadro di campo con i cavi solari di sezione 6 o 10mm, dipende dalla lunghezza della linea di stringa.

Le stringhe verranno posate all'interno di un canale in metallo di dim 100x80mm.

I cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Sigla: H1Z2Z2-K di 4,6 10mm², di seguito definiti.

La portata I_z nella condizione di posa con dieci circuiti in fascio nel medesimo canale alla temperatura di 70° C diventa:

$$I_z = k \times I_{z0} = 0,48 \times 0,8 \times 64 = 24,6A$$

La portata I_z è maggiore della corrente di cortocircuito massima di stringa 1,25I_{sc} – 1,25x10,05= 12,56A

Il quadro di campo verrà collegato al proprio MPPT con un cavo FG16R16 0,6/1kV, di sezione 2x16.

Per definire la caduta di tensione si fa riferimento alla lunghezza media dei cavi che collegano le stringhe agli inverter.

1) Lunghezza tra le connessioni dei moduli :

- Lunghezza: 66mt:
- Sezione cavo 4mm²

2) Lunghezza tra stringa di campo e quadro di campo :

- Lunghezza: 20mt:
- Sezione cavo 6mm²

3) Lunghezza tra il quadro di campo e l'inverter :

- Lunghezza: 6mt:
- Sezione cavo 6mm²

Complessivamente la caduta di tensione risulta circa 1,14%, rientra nei parametri richiesti.

3.1.8 Quadro di campo

Nell'unico quadro di campo verranno installati i dispositivi di sezionamento e protezione dei singoli sottocampi, come si evince nello schema funzionale ric. IE 19.

Per ogni stringa sono previsti:

- Un interruttore di manovra sezionatore, un fusibile sezionabile e un SPD scaricatore di sovratensione.

3.1.1 Quadro di parallelo

La linea in uscita dall'inverter sarà costituita da un cavo FG16OR16 0,6/1kV 4x25mm² di lunghezza circa 3 mt.

La linea verrà protetta da un interruttore automatico magnetotermico tetrapolare, corrente nominale 80A, da Icn=36kA.

Sul quadro elettrico generale della struttura esistente, verrà posizionato un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare, corrente nominale 80A, Icn=36kA, Idn=0,3A.

La massa dell'inverter verrà messa a terra tramite un cavo FS17 450/750V, colore giallo/verde da 25mm².

3.1.2 Misura dell'energia prodotta

Il committente dovrà richiedere a l'Ente di distribuzione dell'energia elettrica di zona il gruppo di misura dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico.

Il posizionamento del contatore di produzione verrà concordato durante il sopralluogo con il tecnico dell'Ente Distributore di zona.

Il gruppo di misura viene solitamente installato in prossimità degli inverter e del quadro di parallelo.

3.1.3 Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete

Il dispositivo di interfaccia verrà installato su un quadro elettrico dedicato a lato del quadro elettrico di parallelo ric. IE-10, posizionato all'interno della nicchia.

Il dispositivo di interfaccia è unico per tutti i generatori.

La protezione (PI) e il circuito di alimentazione della bobina del contattore (DDI) sono alimentati dall'UPS che alimenta il dispositivo generale (DG) e la protezione generale PG.

La protezione d'interfaccia comprende i relè 27, 59, 81.

La protezione verrà posizionata sulla linea elettrica derivata direttamente della rete Enel e la restante parte della rete del cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia.

L'apertura del dispositivo d'interfaccia permette la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.

Il dispositivo di interfaccia deve essere scelto e dimensionato sulla base della configurazione dell'impianto, ha lo scopo di evitare che:

1. in caso di mancanza dell'alimentazione sulla rete, l'utente possa alimentare la rete stessa;
2. in caso di guasto o di valori anomali di tensione e frequenza sulla rete BT cui è connesso l'utente attivo, l'utente stesso possa continuare ad alimentare il guasto o la rete;
3. in caso di richiuse automatiche/manuali di interruttori sulla rete del Distributore, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con la possibilità di danneggiamento.

Il dispositivo di interfaccia è costituito da un contattore di tipo AC3.

L'impianto fotovoltaico essendo di potenza superiore a 20kW è previsto un dispositivo di ricalzo al DDI, come indicato negli elaborati grafici.

Sono presenti due dispositivi di interruzione tra il generatore e la rete così suddivisi:

- uno assolve la funzione di DDI;
- l'altro assolve la funzione di ricalzo al DDI.

La protezione di interfaccia dovrà essere collaudata mediante l'utilizzo di cassette di prova relè, le caratteristiche sono indicate nella Norma CEI 0-21.

3.1.4 Scariche atmosferiche

Gli impianti fotovoltaici, proprio perché esposti a fenomeni meteorologici, necessitano di adeguate protezioni contro le scariche atmosferiche.

Il committente dovrà assicurarsi che la struttura sia auto protetta, si dovrà comunque garantire la protezione contro le sovratensioni mediante opportuni scaricatori di sovratensione SPD.

3.1.5 Comando e sezionamento d'emergenza

Nella struttura sono presenti dei comandi di emergenza esistenti:

A lato della nicchia di contenimento dei componenti dell'impianto fotovoltaico, quadri elettrici, inverter, contatore Enel, verrà realizzato un comando di emergenza, nello specifico un pulsante di sgancio a lancio di corrente per mettere fuori tensione il lato ac e cc dell'impianto fotovoltaico, come si evince dall'elaborato grafico n.17 e n.18.

Come già citato nel paragrafo precedente è stato aggiunto un nuovo comando di emergenza per mettere fuori tensione l'impianto fotovoltaico, rispetto a quelli già presenti nella struttura.

Il comando di emergenza è obbligatorio nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi (CPI).

Il comando di emergenza serve per mettere in sicurezza, con un'unica manovra l'intero impianto o una sua parte.

Il comando di emergenza deve mettere fuori tensione tutti i circuiti non di sicurezza, compresi quelli alimentati dal generatore fotovoltaico.

E' bene ricordare che sul luogo:

- Ogni inverter dispone di un sezionamento sul lato c.c. il quale può essere utilizzato per manovre di emergenza sul posto;
- Il generatore fotovoltaico rimane in tensione dopo l'apertura del dispositivo prima citato, il dispositivo di sezionamento generale lato c.c. e con esso tutte le linee tra il generatore fotovoltaico e tale dispositivo;
- Quando manca la tensione di rete si apre il dispositivo di interfaccia, l'inverter va in stand-by e mette fuori tensione il circuito a valle;
- Quando interviene il comando di emergenza (pulsante di sgancio) manca la tensione si apre il dispositivo di interfaccia, l'inverter va in stand-by e mette fuori tensione il circuito a valle;

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato in una parte fuori dal comparto antincendio, i moduli sono posizionati sulla copertura, le stringhe verranno posate sulla copertura all'interno di tubi e canali metallici, i quadri di sezionamento. e gli inverter verranno posizionati all'interno di una nicchia di nuova realizzazione esterna al locale compartimentato, in modo che il sezionamento delle stringhe per mettere fuori tensione l'impianto avvenga all'esterno del fabbricato.

3.1.6 Cartelli segnalatori

All'interno e all'esterno della struttura verranno posizionati dei nuovi cartelli di segnalazione, oltre a quelli già presenti, con la dicitura:

" Attenzione impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (1000V)"

Verrà esposto:

- 1) nell'area accessibile in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico;
 - 2) sulle condutture ogni 10mt;
 - 3) in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato, se l'impianto fotovoltaico è sul tetto
- Inoltre sulla porta d'ingresso del locale tecnico dove è posizionata l'apparacchiatura a servizio dell'impianto fotovoltaico; quadri elettrici, inverter, ecc.. verrà fissato un cartello con la seguente dicitura:
"Divieto di usare acqua estinguente"

3.1.7 Impianto di messa a terra

Si dovrà provvedere alla realizzazione dell'impianto di messa a terra della struttura e dei moduli fotovoltaici, tale impianto dovrà essere collegato all'impianto di terra già esistente dell'edificio.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Onde consentire il corretto intervento dei dispositivi di protezione di tipo differenziale (riconosciuti dalla Norma CEI 64-8 quali unici dispositivi praticamente adottabili ai fini del conseguimento della sicurezza contro i contatti indiretti) è necessario che:

- la messa a terra del neutro da parte del Distributore abbia valore di R_n inferiore a 180 ohm;
- la resistenza R_E (che ricade sotto la responsabilità dell'utente) abbia un valore opportunamente coordinato con i requisiti indicati nella Norma CEI 64-8 art. 413.1.4.

3.1.8 Collaudi, verifiche e manutenzioni

L'impianto fotovoltaico deve essere collaudato (verifica iniziale), prima dell'entrata in esercizio, per visionare che la realizzazione dell'impianto sia conforme al progetto.

Il collaudo e le verifiche periodiche si suddividono :

- esame a vista
- misure e prove
-

3.1.1 Tabella dimensionamento impianto fotovoltaico

Dimensionamento impianto fotovoltaico, le caratteristiche dei moduli e l'inverter sono stati menzionati nei paragrafi precedenti

CARATTERISTICHE MODULO FOTOVOLTAICO			CARATTERISTICHE INVERTER			
DATI GENERALI			DATI GENERALI			
Codice			Codice			
Marca		xx	Marca		xx	
Modello		xx	Modello		xx	
Tipo materiale			Tipo materiale			
PARAMETRI ELETTRICI IN CONDIZIONI STC			PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO			
Potenza nominale (Pmpp) di picco	Wp	300	Potenza FV max	kWp		
Efficienza	%	18,5	Tensione minima	VMppt	250	
Tensione nominale	Vimp	32,79	Tensione massima	VMppt	960	
Tensione a vuoto	Voc	39,93	Tensione cc massima	Vcc	900	
Corrente nominale	Iimp	9,16	Corrente d'ingresso	Icc	12	
Corrente di corto circuito ISC	Isc	9,73	PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA			
CARATTERISTICHE TECNICHE			Potenza nominale Pca	kW	36000	
Tensione massimo ammissibile voltaggio DC	V	1000	Tensione nominale	V	400	
Dimensioni del modulo LxPxH (mm)	mm	1640x990x4	Max efficienza	%		
Peso		18,5	Distorzione armoniche	%	0	
Numero celle	n	60	CARATTERISTICHE MECCANICHE			
COEFFICIENTE DI TEMPERATURA			Dimensioni LxPxH (mm)	mm		
Temperatura nominale operativa NOCT	°C	45	Peso	kg		
Coefficiente di variazione corrente Isc	%/°C	0,0495				
Coefficiente di variazione voltaggio Voc	%/°C	-0,294				
Coefficiente di variazione potenza Pp	%/°C	-0,375				
CONFIGURAZIONE CAMPO FOTOVOLTAICO						
Tensione massima a vuoto del modulo:	V	44,31				
Tensione MPP minima del modulo	V	27,17				
Tensione MPP massima del modulo	V	37,17				
A favore della sicurezza si assume una tensione a vuoto del modulo pari a	V	53,17				
CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA STRINGA						
Potenza massima	W	4500	Numero moduli	15		
Tensione MPP	V	492	Isc	1,25		
Corrente Isc	A	9,16				
Corrente di cortocircuito massima	A	3,54				
Tensione a vuoto massima	V	797,49				
Tensione MPP minima del modulo	V	407,48				
Tensione MPP massima	V	557,48				
SCELTA DELL'INVERTER						
La massima tensione di stringa non deve superare la massima tensione tollerata dall'inverter	797,49	<	960	Condizione rispettata		
Tensione MPP minima di stringa non deve essere inferiore alla minima tensione dell' MPPT dell'inverter	407,48	>	250	Condizione rispettata		
Tensione MPP massima di stringa deve essere minore della massima tensione dell' MPPT dell'inverter	557,48	<	700	Condizione rispettata		
La somma delle correnti MPP massime delle due stringhe in parallelo non deve superare la massima corrente in ingresso dell'inverter	2	9,73	19,46	<	36	Condizione e rispettata

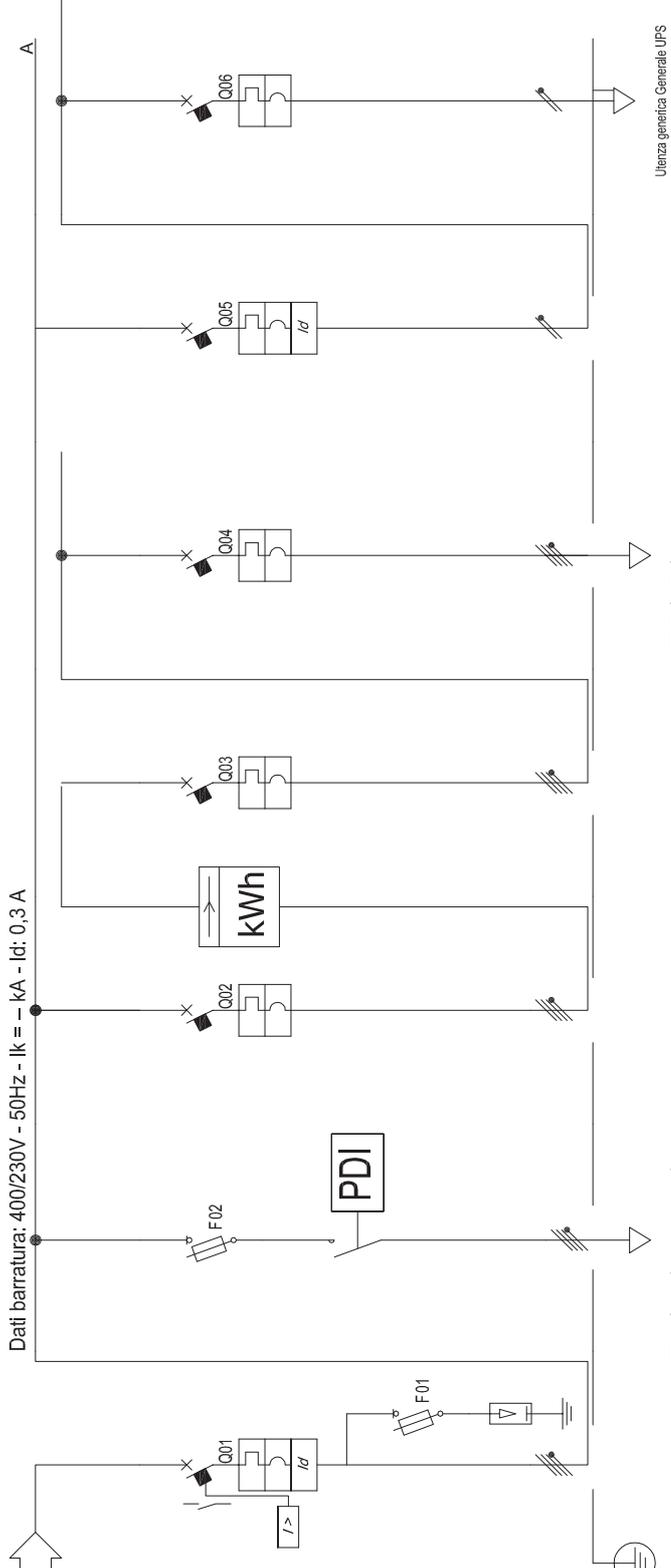
3.1.1 Quadri elettrici

Di seguito sono allegati i quadri elettrici relativi all'impianto fotovoltaico.

DATI QUADRO ELETTRICO		TIPOLOGIA QUADRO ELETTRICO	
TENSIONE NOMINALE	Vn=--V	GRADO DI PROTEZIONE	IP65
FREQUENZA	F=50Hz	TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	PARETE
CORRENTE CORTO CIRCUITO	Icmax=--kA	MODULI	N72
CADUTA DI TENSIONE	AV=0%	DIMENSIONI (h>xlp)	1005x840x360
SISTEMA TIPO	TT		
POTENZA NOMINALE	P=--kW		
CORRENTE NOMINALE	In=--A		

IND.	01	EMISSIONE	03/18	DATA	REDATTO
MODIFICHE					
COMMITTENTE	A.S.P. Reggio Emilia Città delle Persone – Via Marani, 9/1 (RE)				
PROGETTO	Progetto impianto fotovoltaico da 36kWp da realizzare presso il fabbricato Casa Residenza "Villa Erica" nel Comune Reggio Emilia				
DENOMINAZIONE	QUADRO ELETTRICO IMP. FOTOVOLTAICO LATO CORRENTE ALTERNATA				
<input type="checkbox"/> PRELIMINARE		<input type="checkbox"/> PROGETTO		<input type="checkbox"/> ESECUTIVO	

SCALA		N. DISEGNO	
DATA	Marzo '18	2395-IE10	
DISEGNATO		FILE N.	2395-IE10
VERIFICATO		SOSTITUISCE IL N.	
		SOSTITUITO DAL N.	



Da Quadro: QEED

Partenza: Linea alimentazione 4(1x25)+(1PE25)

Cavo [mm²]: 20

Lunghezza [m]: 400

Frequenza [Hz]: 50

Tensione [V]: Quadripolare

Polartia:

Tipo morsetto:

Numerazione morsetto:

IN DERIVAZIONE DAL QUADRO ELETTRICO GENERALE ESISTENTE DI PIANO TERRA ZONA RECEPTION

Sigla: QELAC

Alimentazione: Quadripolare

Icc Max [kA]: ---

Tens. Nomin. di impiego [V]: 400

Tens. Nomin. di isolam. [V]: ---

Frequenza [Hz]: 50

Corrente ammissib. 1 s [kA]: ---

Grado di protezione IP: ---

Codice: ---

Dati barraura: 400/230V - 50Hz - Ik = -- kA - Id: 0,3 A

UTENZA GENERALE		Protezione di interfaccia - DDI		Sezionamento contatore Enel		Protezione Inverter		Generale ausiliari		Generale UPS	
Descrizione	POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	CORRENTE (Ib) [A]	CosFi	COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	SCHEMA FUNZIONALE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE
Generale quadro	37	0,01	0,9	100	---	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa
Protezione di interfaccia - DDI	0,016	0,016	0,9	100	---	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico
Sezionamento contatore Enel	58	58	0,9	100	---	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermico
Protezione Inverter	100	100	0,9	100	---	---	---	---	---	---	---
Generale ausiliari	0,95	0,95	0,9	100	---	---	---	---	---	---	---
Generale UPS	4,33	4,33	0,9	100	---	---	---	---	---	---	---

NOTA:

TITOLO: **Quadro Fotovoltaico Lato AC**

Schema Unifilare

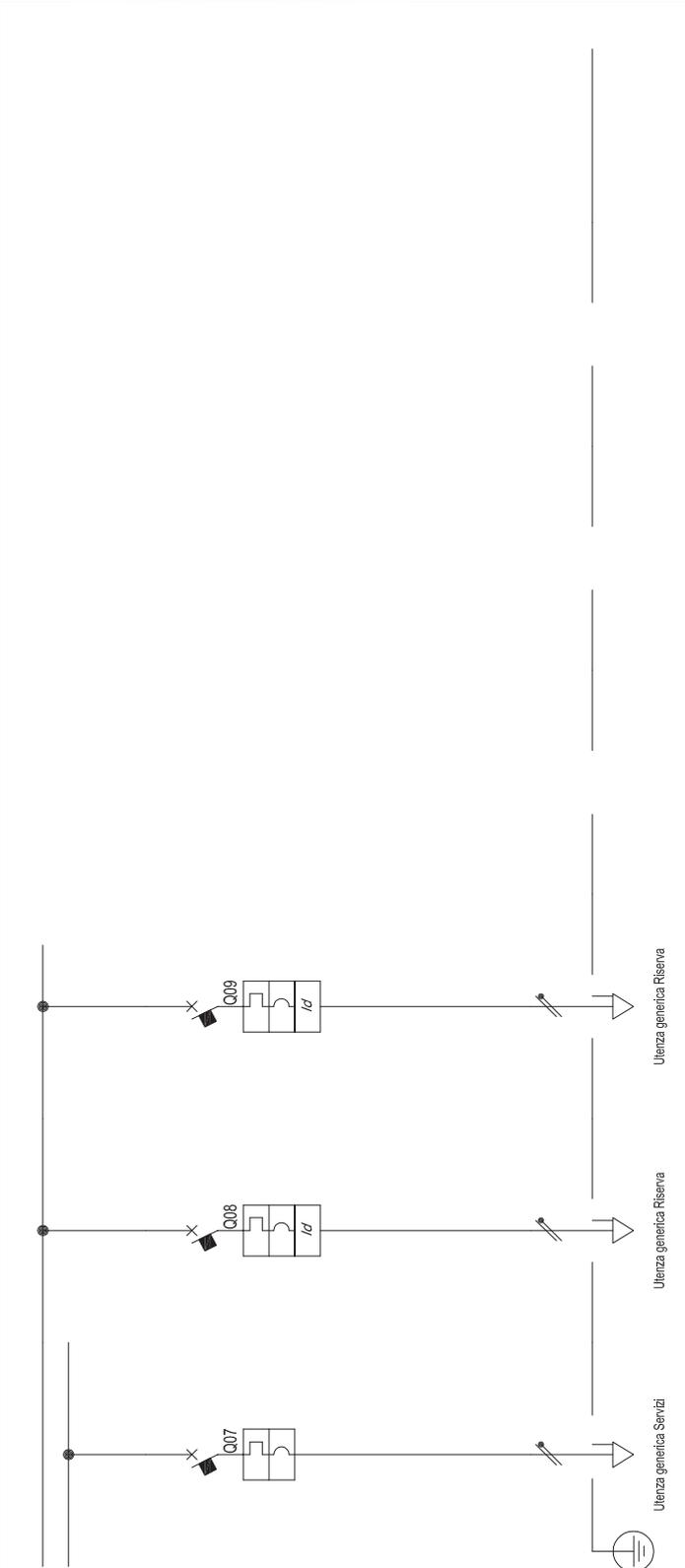
FILE	U_QELAC_00001	FOLIO I SEGUE	1
ELAB.		APPR.	
DISEGNO		COMMESSA	2395_IE_FV
COMMITTENTE			
CODICE			
PREFISSO	QELAC		

DATA:

Sigla:	QELAC
Alimentazione:	Quadrifilare
Icc Max [kA]:	5,376
Tens. Nomin. di impiego [V]:	400
Tens. Nomin. di isolam. [V]:	500
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissib. 1 s [kA]:	6
Grado di protezione IP:	---
Codice:	---

Sigla utenza	
Descrizione	
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	0
CORRENTE (Ib) [A]	0
CosFi	---
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100
SCHEMA FUNZIONALE	
MARCA	
MODELLO	
ESECUZIONE	
TIPOLOGIA	
In max/min/Reg. [A]	
Im max/min/Reg. [A]	
P.d.i. / Curva [kA]	
Id max/min/Reg./Classe [A]	
DISTRIBUZIONE	
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	
VOLTIMETRO / AMPEROMETRO	
SIGLA	
LUNGHEZZA [m]	
POSA	
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	
LINEA	
Sezione [mmq]	
Portata (Iz) [A]	

NOTA:
 TITOLO: **Quadro Fotovoltaico Lato AC**
 Schema Unifilare



Senzi				
Portazione interfaccia				
	0,05	0	0	
	0,241	0	0	
	0,9	---	---	
	100	100	100	
	---	---	---	
	---	---	---	
Esecuzione Fissa				
Magneto Termico				
In max/min/Reg. [A]				
Im max/min/Reg. [A]				
P.d.i. / Curva [kA]				
Id max/min/Reg./Classe [A]				
Monofase L3+N				
0,91				
FS17				
10				
1152U_4300,8				
0,800				
2(1x1,5)+(1PE1,5)				
14				

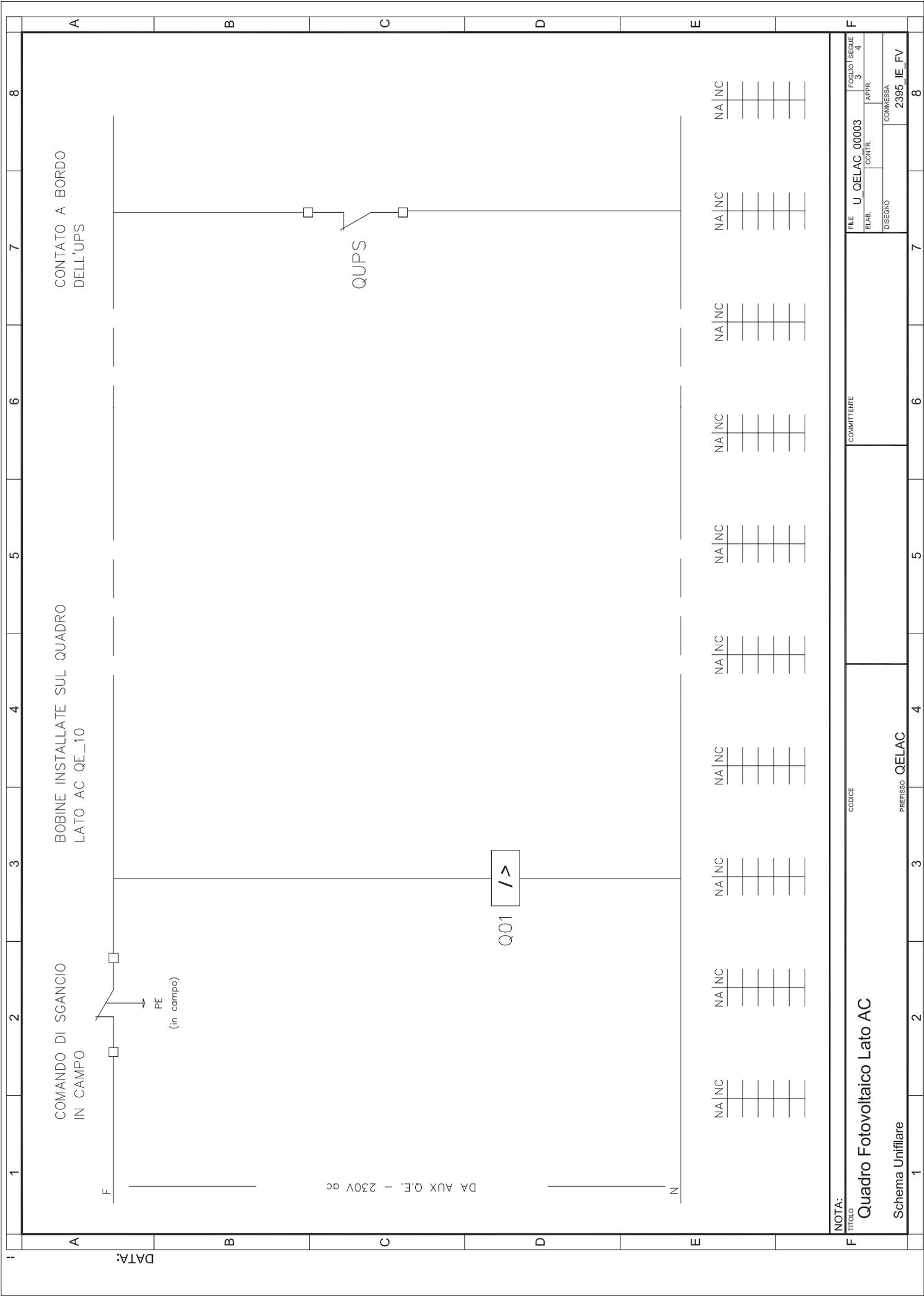
COMMITTENTE

FILE U_QELAC_00002

ELAB. **CONTR.** **APPR.** **COMMESSA**

DISEGNO 2395 IE_FV

FOGLIO | SEGUE 2 | 3



DATA:

NOTA:

TITOLO

Quadro Fotovoltaico Lato AC

Schema Unifilare

CODICE

PREFISSO QELAC

COMMITTENTE

FILE U_QELAC_00003

ELAB. _____

CONTR. _____

DISSEGNO _____

FOGLIO | SEQ. |

3 | 4

APPR. _____

COMMESSA _____

2395 IE_FV

DATA:

A

B

C

D

E

F

NOTA:

TITOLO

Quadro Fotovoltaico Lato AC

Schema Unifilare

CODICE

PREFISSO QELAC

COMMITTENTE

FILE U_QELAC 00004

ELAB.

CONTR.

DISEGNO

COMMESSA

2395 IE_FV

F

FOLIO I SEGUE

4

APPR.

COMMISSA

2395 IE_FV

F

4

APPR.

COMMISSA

2395 IE_FV

840

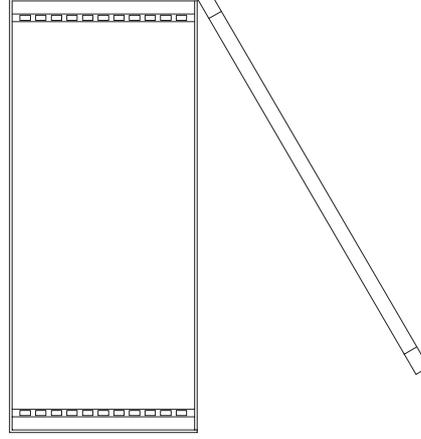
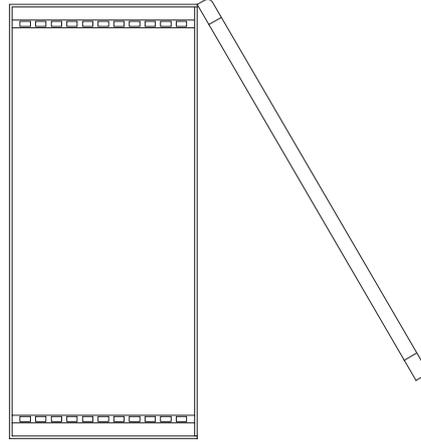
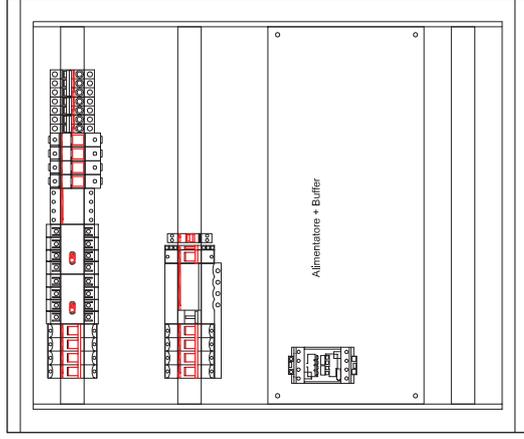
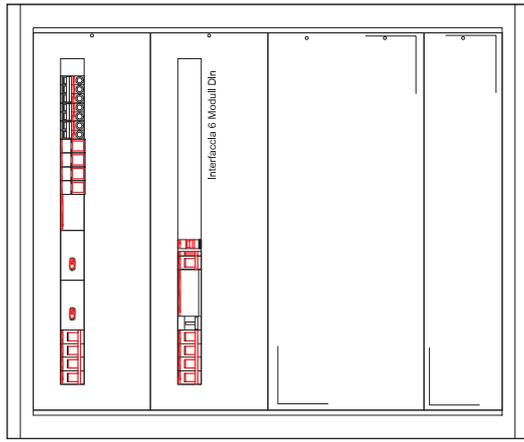
840

1005

1005

360

360



8

7

6

5

4

3

2

1

1

2

3

4

5

6

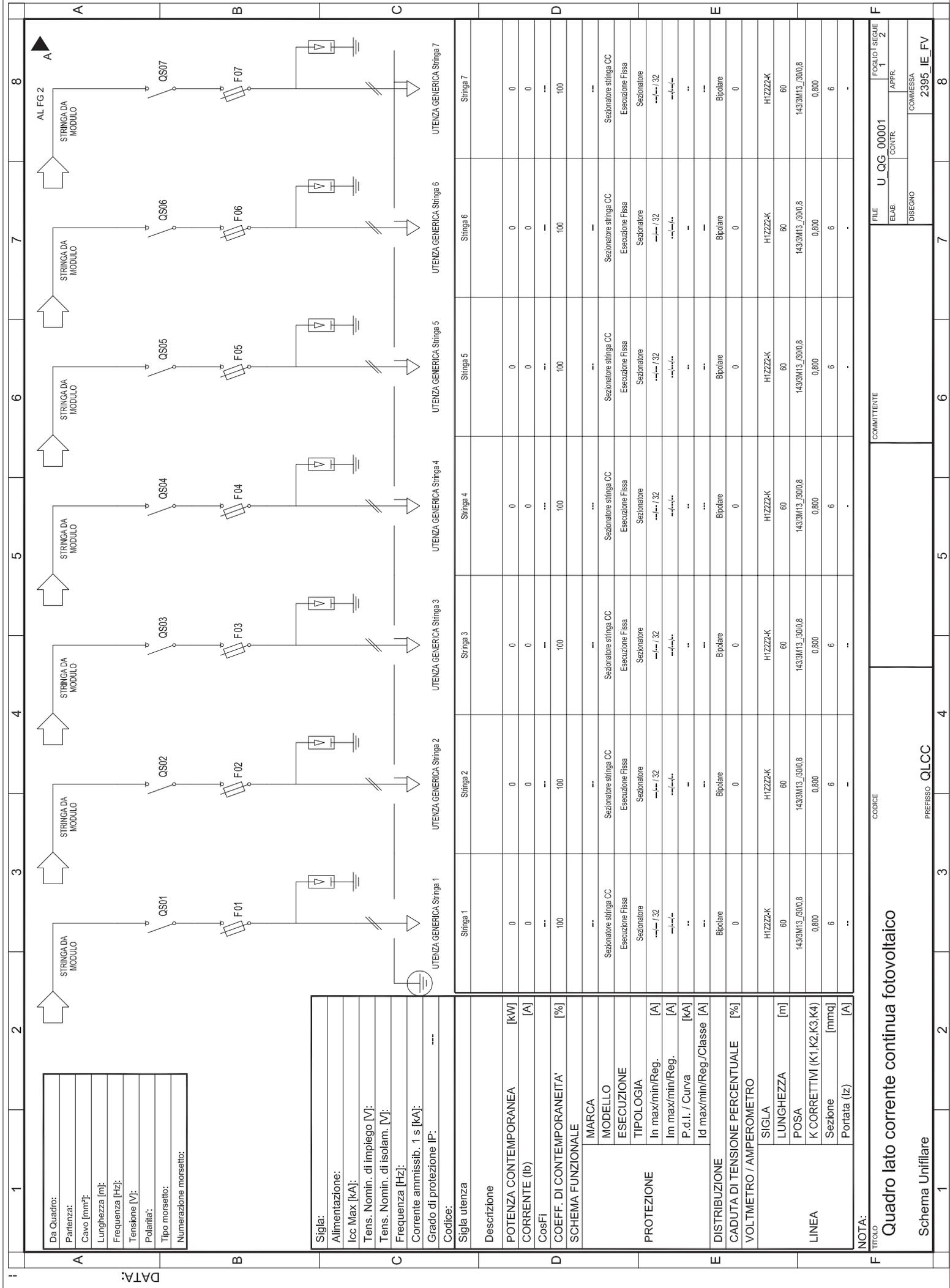
7

8

DATI QUADRO ELETTRICO		TIPOLOGIA QUADRO ELETTRICO	
TENSIONE NOMINALE	Vn=--V	GRADO DI PROTEZIONE	IP65
FREQUENZA	F=50Hz	TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	PARETE
CORRENTE CORTO CIRCUITO	Icmax=--kA	MODULI	N°72
CADUTA DI TENSIONE	AV=0%	DIMENSIONI (h>xlp)	1005x840x360
SISTEMA TIPO	TT		
POTENZA NOMINALE	P=--kW		
CORRENTE NOMINALE	In=--A		

IND.	EMISSIONE	MODIFICHE	DATA	REDATTO
01			03/18	
COMMITTENTE	A.S.P. Reggio Emilia Città delle Persone – Via Marani, 9/1 (RE)			
PROGETTO	Progetto impianto fotovoltaico da 36kWp da realizzare presso il fabbricato Casa Residenza "Villa Erica" nel Comune Reggio Emilia			
DENOMINAZIONE	QUADRO ELETTRICO IMP. FOTOVOLTAICO LATO CORRENTE CONTINUA			
<input type="checkbox"/> PRELIMINARE		<input type="checkbox"/> PROGETTO		<input type="checkbox"/> ESECUTIVO

SCALA		N. DISEGNO	
DATA	Marzo '18	2395-IE11	
DISEGNATO		FILE N.	2395-IE11
VERIFICATO		SOSTITUISCE IL N.	
		SOSTITUITO DAL N.	



Da Quadro:
Partenza:
Cavo [mm²]:
Lunghezza [m]:
Frequenza [Hz]:
Tensione [V]:
Polarità:
Tipo morsetto:
Numerazione morsetto:

Segla:
Alimentazione:
Icc Max [kA]:
Tens. Nomin. di impiego [V]:
Tens. Nomin. di isolam. [V]:
Frequenza [Hz]:
Corrente ammissib. 1 s [kA]:
Grado di protezione IP: ----
Codice:

Descrizione
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]
CORRENTE (Ib) [A]
CosφI
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]
SCHEMA FUNZIONALE
MARCA
MODELLO
ESECUZIONE
TIPOLOGIA
In max/min/Reg. [A]
Im max/min/Reg. [A]
P.d.i. / Curva [kA]
Id max/min/Reg./Classe [A]
DISTRIBUZIONE
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]
VOLTIMETRO / AMPEROMETRO
SIGLA
LUNGHEZZA [m]
POSA
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)
Sezione [mmq]
Portata (Iz) [A]

Stringa 1	Stringa 2	Stringa 3	Stringa 4	Stringa 5	Stringa 6	Stringa 7
UTENZA GENERICA Stringa 1	UTENZA GENERICA Stringa 2	UTENZA GENERICA Stringa 3	UTENZA GENERICA Stringa 4	UTENZA GENERICA Stringa 5	UTENZA GENERICA Stringa 6	UTENZA GENERICA Stringa 7
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
--	--	--	--	--	--	--
100	100	100	100	100	100	100
--	--	--	--	--	--	--
Sezionatore stringa CC						
Esecuzione Fissa						
Sezionatore						
-- / 32	-- / 32	-- / 32	-- / 32	-- / 32	-- / 32	-- / 32
--	--	--	--	--	--	--
Bipolare						
0	0	0	0	0	0	0
H1Z2Z2-K						
60	60	60	60	60	60	60
1433M13_3000,8						
0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
6	6	6	6	6	6	6
--	--	--	--	--	--	--

FILE	U_QG_00001	FOGLIO SEGUE
ELAB.	CONTR.	1
DISEGNO	APPR.	2
COMMESSA		
		2395_IE_FV

NOTA:

TITOLO

Quadro lato corrente continua fotovoltaico

Schema Unifilare

PREFISSO QLCC

COMMITTENTE

CODICE

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

4

3

2

1

8

7

6

5

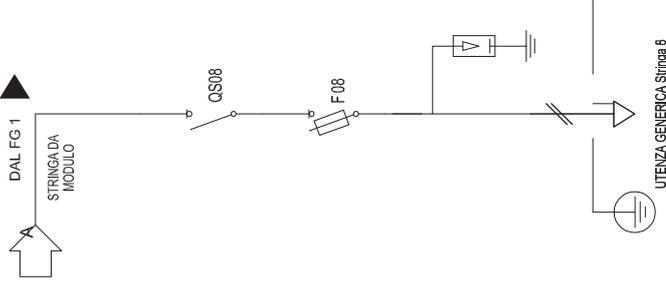
4

3

2

1

DATA:



Sigla utenza		Stringa 6	
Descrizione			
POTENZA CONTEMPORANEA	[kW]	0	
CORRENTE (Ib)	[A]	0	
CosFi		--	
COEFF. DI CONTEMPORANEITA'	[%]	100	
SCHEMA FUNZIONALE			
MARCA		--	
MODELLO		Sezionatore stringa CC	
ESECUZIONE		Esecuzione Fissa	
TIPOLOGIA		Sezionatore	
In max/min/Reg.	[A]	-- / -- / 32	
Im max/min/Reg.	[A]	-- / -- / --	
P.d.i. / Curva	[kA]	--	
Id max/min/Reg./Classe	[A]	--	
DISTRIBUZIONE		Bipolare	
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE	[%]	0	
VOLTIMETRO / AMPEROMETRO			
SIGLA		H1Z2Z-K	
LUNGHEZZA	[m]	60	
POSA		143SM13_3000,8	
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)		0,800	
Sezione	[mmq]	6	
Portata (Iz)	[A]	.	

NOTA:

TITOLO

Quadro lato corrente continua fotovoltaico

Schema Unifilare

CODICE

PREFISSO QLCC

COMMITTENTE

FILE U_QG_00002

FOGLIO | SEGUE

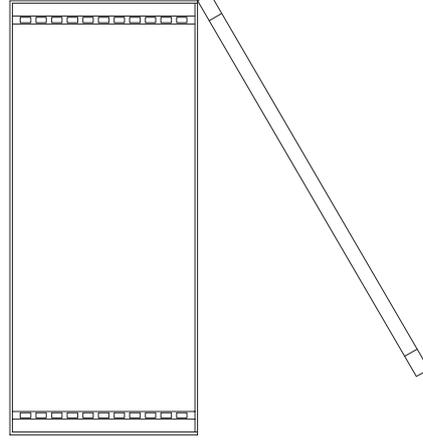
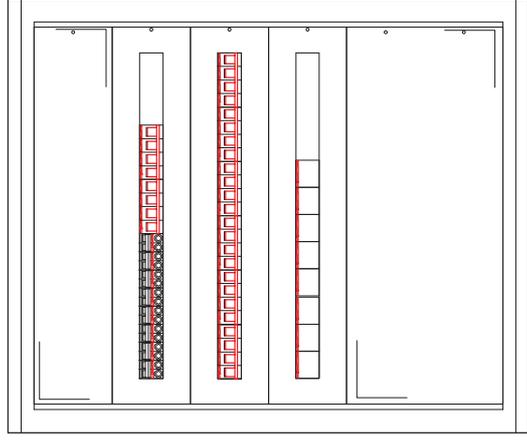
2 | 3

ELAB. APPR.

CONTR. COMMESSA

DISSEGNO 2395 IE_FV

DATA:



Nome del quadro	Quadro Stringhe
Famiglia	
Indice di protezione IP	66
Iow max [kA]	0.0
Forma di segregazione	1
Ue [V]	690.0
Dimensioni totali (HxLxP) [mm]	1005x840x360

F TITOLO

Quadro lato corrente continua fotovoltaico

Schema Unifilare

CODICE

PREFISSO QLCC

COMMITTENTE

FILE U_QG_00003

ELAB. CONTR.

DISSEGNO

FOGLIO | SEGUE

3

APPR.

COMMESSA

2395 IE_FV

8

7

6

5

4

3

2

1

A

B

C

D

E

F

8

7

6

5

4

3

2

1