

COMUNE DI RAVENNA

PIANO DI AMPLIAMENTO DEL CAMPEGGIO ADRIA - CASALBORSETTI

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE
E VALORIZZAZIONE NATURALISTICA

AMPLIAMENTO DEL CAMPEGGIO ADRIA ATTRAVERSO LA RIQUALIFICAZIONE PROMOZIONE E INCENTIVAZIONE DELL'ATTIVITA' PRODUTTIVA ESISTENTE

COMMITTENTE:

CAMPING ADRIA SRL

VIA SPALLAZZI 30 CASALBORSETTI 48123 RAVENNA



ARC·LAB

Arch. MARA BOTTONI Arch. AIDA MORELLI

Via Magazzini Posteriori, 41
48122 Ravenna (RA) - Italia
Tel: (+39) 0544 35345
info@studioarclab.eu - www.studioarclab.eu



STUDIO VERDE

Dott. for. GIOVANNI GRAPEGGIA

Via Luigi Galvani, 4
47122 Forlì (FC) - Italia
Tel: (+39) 0543 705445
segreteria@studio-verde.it - www.studio-verde.it



Ing. GIOVANNI MINORI
collaboratore Ing. LETIZIA PRETOLANI

Via Don Minzoni, 116
48121 Ravenna (RA) - Italia
Tel: (+39) 0544 38567
giovanniminori@libero.it



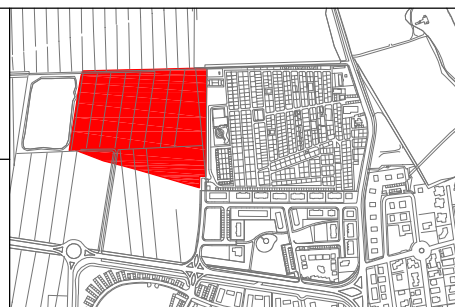
**SERVIZI INTEGRATI
GESTIONALI AMBIENTALI**

Via Circonvallazione Piazza Armi, 130
48122 Ravenna (RA) - Italia
Tel: (+39) 0544/1882201, Fax: 0544/422417
segreteria@servin-c.it - www.servin-c.it



**STUDIO TECNICO
CORTESI**
di FABIO SAVIOLI

Via Garigliano, 9/1
48022 Lugo (RA) - Italia
Tel: (+39) 0545 30750
info@studiocortesi.com - www.studiocortesi.com



1		01/03/2023			
0		12/07/2021			
rev.		data	redatto	verificato	approvato
RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO			ELABORATO R.10		

INDICE

<u>1) REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....</u>	<u>3</u>
<u>2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO.....</u>	<u>4</u>
<u>3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE.....</u>	<u>4</u>
<u>4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....</u>	<u>4</u>
<u>5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO.....</u>	<u>4</u>
<u>CARATTERISTICHE GENERALI.....</u>	<u>5</u>
<u>6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI.....</u>	<u>5</u>
<u>7) QUADRI ELETTRICI.....</u>	<u>6</u>
<u>8) CABINE DI TRASFORMAZIONE.....</u>	<u>9</u>
<u>9) CAVI E CONDUTTORI.....</u>	<u>15</u>
<u>10) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE.....</u>	<u>16</u>
<u>11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI.....</u>	<u>17</u>
<u>12) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE</u>	
<u>AUTOMATICA DEL CIRCUITO.....</u>	<u>19</u>
<u>13) APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....</u>	<u>20</u>
<u>14) SORGENTI LUMINOSE.....</u>	<u>21</u>
<u>15) PRESE A SPINA.....</u>	<u>22</u>
<u>CARATTERISTICHE SPECIFICHE.....</u>	<u>24</u>
<u>16) OGGETTO DELL'INTERVENTO E CONFIGURAZIONE EDIFICIO.....</u>	<u>24</u>
<u>17) PRESCRIZIONI PER AREE DI CAMPEGGIO PER CARAVAN E CAMPER.....</u>	<u>24</u>
<u>18) GRADI DI PROTEZIONE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....</u>	<u>28</u>
<u>19) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI.....</u>	<u>28</u>
<u>20) QUADRI ELETTRICI.....</u>	<u>29</u>
<u>20.1) CABINA ELETTRICA M.T./B.T.</u>	<u>29</u>
<u>20.2) QUADRO BASSA TENSIONE (OBT).....</u>	<u>30</u>
<u>20.3) QUADRO AMPLIAMENTO (OA).....</u>	<u>31</u>
<u>20.4) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI PER QUADRI ELETTRICI.....</u>	<u>32</u>
<u>21) ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....</u>	<u>33</u>
<u>22) ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....</u>	<u>33</u>
<u>23) FORZA MOTRICE.....</u>	<u>33</u>
<u>24) IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....</u>	<u>33</u>

1) REQUISITI DI RISPONDE A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n°186 del 1/3/68, DL n.37 del 22/01/2008 e n.81/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto; in particolare dovranno essere conformi:
- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle Autorità Locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM.

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti dovranno essere:

Legge 791 del 18/10/77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

D.L. 37 del 22/01/08

D.L. 81 del 09/04/08: Testo unico sulla sicurezza

Per quanto concerne le Norme CEI, dovranno essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

CEI 3-14 - Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale.

CEI 3-15 - Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione.

CEI 3-18 - Segni grafici per schemi. Produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica.

CEI 3-19 - Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.

CEI 3-20 - Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.

CEI 3-23 - Segni grafici per schemi. Schemi e piani di installazione architettonici e topografici.

CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

CEI EN 60529/1997 (ex 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

CEI 103-1 - Impianti telefonici interni.

2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO

La consistenza degli impianti è fornita mediante:

- i disegni di progetto completi di piante in scala;
- gli schemi elettrici completi degli impianti redatti secondo le Norme CEI;
- i calcoli elettrici;
- una relazione particolareggiata dell'impianto.

3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui dovranno essere installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77.

Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati sulla base della potenza impegnata; ne consegue che le prestazioni e le garanzie per quanto concerne le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Detta potenza sarà indicata dal Committente o calcolata in base a dati forniti dal Committente.

5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO

La ditta appaltatrice nominerà un capo cantiere, con il quale il Direttore dei Lavori potrà interloquire quando lo riterrà necessario.

La Ditta appaltatrice redigerà e consegnare alla Direzione Lavori, una lista degli operai che lavoreranno nel cantiere in oggetto, completa di nome, cognome e qualifica.

Ogni operaio sarà dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale, e utilizzerà attrezzature proprie della Ditta appaltatrice.

6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

Una conduttura sarà costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dagli elementi, tubi o canali, che assicureranno il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio, la loro protezione meccanica ed è individuata da:

- il tipo di posa;
- il tipo di cavo;
- l'ubicazione.

Impianti sotto traccia e a vista

A) Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico; quando l'impianto è previsto per la realizzazione a vista, i tubi dovranno essere in materiale termoplastico oppure in acciaio zincato.

B) Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente sarà di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo sarà tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati.

C) Il tracciato dei tubi protettivi avrà un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale sarà prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggeranno il tubo e non pregiudicheranno la sfilabilità dei cavi.

La tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

D) Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere:

D.1) dovranno essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette sarà apribile solo con idoneo attrezzo.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Le tubazioni risulteranno coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione sarà in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si predisporranno adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette sarà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare.

I cavi non subiranno curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

7) QUADRI ELETTRICI

Ad oggi, la nuova serie di Norme CEI EN 61439 di riferimento per quadri elettrici è così strutturata:

- 1) CEI 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- 2) CEI EN 61439-2: “Quadri di potenza”;
- 3) CEI EN 61439-3: “Quadri di distribuzione”;
- 4) CEI EN 61439-4: “Quadri per cantiere”;
- 5) CEI EN 61439-5: “Quadri per distribuzione di potenza”;
- 6) CEI EN 61439-6: “Sistemi di condotti sbarre”;
- 7) CEI EN 61439-7: “Quadri per Marina, Campeggi e Ricarica dei veicoli elettrici”.

La nuova serie di norme 61439 considera il quadro come un componente elettrico più o meno complesso composto da:

- **parti meccaniche:** costituiscono un contenitore denominato involucro con la funzione di supporto e protezione di tutte le apparecchiature contenute al suo interno;
- **equipaggiamento elettrico:** costituito dalle apparecchiature interne di comando e/o di protezione e/o di manovra e/o di controllo con i relativi collegamenti e le morsettiere di ingresso e di uscita;
- **segregazioni:** sono suddivisioni interne mediante diaframmi o barriere isolanti, opportunamente classificate dalla norma in sette forme (1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b), che consentono di effettuare interventi su una parte del quadro mantenendo in tensione le parti adiacenti oppure realizzano un’adeguata protezione da eventuali archi interni dovuti al cedimento dell’isolante.

In pratica il quadro è un componente elettrico che svolge i compiti di comando, manovra, controllo e protezione al quale è affidata la funzione di interfaccia tra il punto di consegna del Distributore nazionale e l’intero impianto elettrico utilizzatore.

Per tensioni alternate fino a 1000 V e tensioni continue fino a 1500 V, la norma 61439-1 definisce diverse categorie di quadri in funzione dei seguenti fattori:

1. Tipologia costruttiva:

- **Quadro chiuso** costituito da un involucro totalmente protetto su tutti i lati dai contatti diretti con grado di protezione minimo IPXXB, deve essere utilizzato per installazioni in ambienti ordinari;
- **Quadro aperto** costituito da un involucro senza protezione frontale con possibilità di accesso a parti in tensione, può essere utilizzato solo in luoghi dove è consentito l’accesso a personale abilitato a lavori elettrici.

2. Tipologia dell’involucro:

- **Quadro ad armadio o a colonna** sono costituiti da involucri in lamiera di acciaio strutturati in modo da permettere l’affiancabilità di più armadi, sono generalmente realizzati in due altezze 1400 e 2000 mm e due larghezze 600 e 850 mm; con questa tipologia è possibile realizzare strutture di grandi dimensioni per ottenere quadri di elevate potenze;
- **Quadro a banco** utilizzato per il comando e la protezione di macchine o di grandi impianti industriali;
- **Quadro a cassetta** utilizzato per la distribuzione primaria in grandi impianti industriali o per la distribuzione dell’energia da parte del Distributore nazionale;

3. Tipologia di installazione:

- **Quadro per interno** utilizzato in locali chiusi, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell’aria, altitudine sul livello del mare;
- **Quadro per esterno** utilizzato in ambienti aperti, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell’aria, altitudine sul livello del mare;

- **Quadro fisso** utilizzato in una posizione fissa senza possibilità di essere spostato, in genere con apposita staffatura a pavimento o a parete;
- **Quadro mobile** realizzato in modo da poter essere spostato rapidamente da un luogo ad un altro;

4. Tipologia di utilizzo relativa alla destinazione d'uso:

• **Quadri principali di distribuzione** (Power Center) sono quelli installati subito dopo i trasformatori MT/BT nelle cabine di trasformazione o di eventuali generatori, rappresentano il primo livello della distribuzione in bassa tensione e devono garantire la massima sicurezza del personale addetto alla conduzione e alla manutenzione e soprattutto la massima continuità di servizio; in genere sono realizzati con involucri metallici a colonna particolarmente rinforzati e fissati a pavimento in modo tale da garantire una elevata resistenza alle forti sollecitazioni elettromeccaniche;

• **Quadri secondari di distribuzione** sono quelli installati presso l'utenza in genere nelle immediate vicinanze del contatore di energia, rappresentano il secondo livello della distribuzione in bassa tensione; possono essere realizzati in armadio a pavimento o a parete o incassati nella muratura in funzione del numero delle apparecchiature contenute e della corrente di impiego I_B , sono costituiti da un ingresso e varie linee di uscita;

• **Quadri di comando motori MCC** (Motor Control Center) in genere sono realizzati in materiale metallico e contengono tutte quelle apparecchiature di protezione, manovra e ausiliarie di comando e controllo di ogni singolo motore;

• **Quadri di comando e misura** sono realizzati in armadi in genere a consolle e contengono tutte quelle apparecchiature necessarie al controllo e al comando degli impianti e processi industriali, necessitano della presenza continua di personale specializzato;

• **Quadri a bordo macchina** contengono tutte quelle apparecchiature destinate unicamente alla protezione, al comando e al controllo di macchinari industriali, possono essere realizzati sia ad armadio a pavimento o a consolle di comando, sia direttamente posizionati nel telaio delle macchine da controllare e proteggere;

• **Quadri per cantiere** sono quelli realizzati ed installati in forma temporanea presso luoghi di lavoro quali cantieri edili e sono di tipo mobile;

• **Quadri per applicazioni speciali** sono realizzati in diverse forme metalliche e plastiche e possono contenere diverse tipologie di apparecchiature, rientrano in questa categoria i quadri per illuminazione stradale, per sale operatorie, per campeggi, per cassette di distribuzione in cavo, per rifasamento.

Non rientrano nel campo di applicazione della CEI EN 61439 i quadri per uso domestico e similare per correnti nominali fino a 125 A, per i quali restano valide le norme:

- CEI 23-48 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni generali";
- CEI 23-49 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";

Queste norme hanno però validità solo in Italia; se un quadro per uso domestico deve essere commercializzato in Europa deve rispettare anche le prescrizioni della CEI EN 61439-1 più CEI EN 61439-X. La nuova norma CEI EN 61439-1 si applica indistintamente a tutti i quadri compresi quelli a bordo macchina per i quali deve essere rispettata la norma CEI EN 61439-1 più la CEI EN 60204 come norma relativa alla tipologia di quadro. La conformità alla nuova normativa 61439 è ritenuta sufficiente per la marcatura CE e la libera circolazione del quadro in tutti i paesi dell'Unione Europea.

Un quadro è ritenuto conforme alla nuova norma CEI EN 61439-1 se risponde ad almeno una delle seguenti procedure:

- **Verifiche attraverso prove di laboratorio** effettuate su prototipi o su parti e componenti del quadro, per mezzo delle quali si devono ottenere i risultati prescritti dalla norma stessa; questo tipo di prova è equivalente alla prova di tipo prescritta dalla CEI EN 60439-1;
- **Verifiche attraverso calcoli ed elaborazioni** in funzione di particolari algoritmi forniti dalla norma stessa applicati ad un quadro prototipo o su parti e componenti;
- **Verifiche attraverso regole di progetto** utilizzando analisi con dati progettuali indipendenti dalle prove e dipendenti da elaborazioni matematiche.

Con apposita tabella D1 dell'appendice D la norma 61439-1 elenca, sulla base di 12 tipi di caratteristiche da verificare, quali delle tre procedure si possono utilizzare per la verifica del quadro e dei suoi componenti, come riportato in tabella 1.

N°	Tipo	Caratteristica che deve essere sottoposta a verifica	PROVE	CALCOLI	PROGETTO
1	Robustezza dei materiali e delle parti del quadro. Proprietà dei materiali isolanti	Resistenza alla corrosione	SI	NO	NO
		Stabilità termica	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco che si verifica per effetti di natura elettrica	SI	NO	NO
		Resistenza alle radiazioni ultraviolette (UV)	SI	NO	NO
		Sollevamento	SI	NO	NO
		Impatto meccanico	SI	NO	NO
		Marcatura	SI	NO	NO
2		Grado di protezione degli involucri	SI	NO	SI
3		Distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	SI	NO	NO
		Continuità del quadro per guasti esterni	SI	SI	SI
5		Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	NO	NO	SI
6		Circuiti elettrici interni e collegamenti	NO	NO	SI
7		Terminali per conduttori esterni	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche	Tensione di tenuta a frequenza industriale	SI	NO	NO
		Tensione di tenuta ad impulso	SI	NO	SI
9		Limiti di sovratemperatura	SI	SI	SI
10		Tenuta al cortocircuito	SI	SI	SI
11		Compatibilità elettromagnetica	SI	NO	SI
12		Funzionamento meccanico	SI	NO	NO

Tabella 1

Dal primo novembre 2014 sono state definitivamente abbandonate le vecchie definizioni AS e ANS ed ha avuto inizio una nuova concezione analitico sperimentale e progettuale di quadro elettrico strettamente dipendente dalle seguenti figure che possono essere anche differenti:

• **il costruttore originale (original manufacturer)** ovvero l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica in accordo con le specifiche norme 61439-1 e 61439-X di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri, in pratica chi propone “**un sistema di quadri**” ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato “**catalogo illustrativo**” nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione con eventuali condizioni particolari per l'installazione;

• **il costruttore del quadro (assembly manufacturer)** ovvero l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

Il costruttore deve apporre sul quadro, in modo ben visibile, indelebile e soprattutto leggibile un'apposita targa con le seguenti specifiche:

1. **il nome o la ragione sociale** del costruttore ovvero l'organizzazione che risponde legalmente del quadro;
2. **la data** di costruzione;
3. **la matricola** o altro codice di individuazione inequivocabile;
4. **la Norma di riferimento** (61439-1 + 61439-X).

Per quanto riguarda le condizioni ambientali la norma 61439-1 prescrive:

• relativamente alla temperatura dell'aria: per i quadri da interno valori di temperatura da -5°C a +40°C; per i quadri da esterno valori di temperatura da -25°C a +40°C; per la temperatura media ambiente un valore di 35 °C;

• relativamente all'umidità relativa: per i quadri da interno 50% (40°C); per i quadri da esterno $\leq 100\%$ (25°C);

• relativamente all'altitudine sul livello del mare: per i quadri da interno e da esterno ≤ 2000 m, per installazioni ad altitudini superiori a 2000 m è necessario tenere in considerazione l'effetto di raffreddamento dell'aria, la riduzione della rigidità dielettrica e la capacità di interruzione delle apparecchiature.

In aggiunta ai valori di temperatura e di umidità, la norma 61439-1 definisce quattro gradi di inquinamento riferito all'ambiente nel quale dovrà essere installato il quadro:

• **grado di inquinamento 1**, ambiente con inquinamento secco non conduttore in pratica assolutamente ininfluyente, ad esempio locali medici o alimentari;

• **grado di inquinamento 2**, ambiente con inquinamento non conduttore è ammessa una conduttività temporanea dovuta alla presenza di condensa, ad esempio locali domestici;

• **grado di inquinamento 3**, ambiente con inquinamento dovuto a polvere conduttrice, ad esempio ambienti industriali;

• **grado di inquinamento 4**, ambiente con inquinamento persistente dovuto a polvere conduttrice o pioggia, ad esempio industria petrolchimica.

In relazione al grado di protezione IP la norma 61439 stabilisce un grado minimo IP2X mentre per la parte frontale e posteriore del quadro un grado minimo IPXXB; nel caso di quadri per impiego esterno la seconda cifra non deve essere inferiore a 3 (IP23, IPX3B)

8) CABINE DI TRASFORMAZIONE

Definizioni

I diversi tipi di cabina vengono normalmente suddivisi in:

- cabine con apparecchiature prefabbricate.

Sono cabine create utilizzando apparecchiature prefabbricate di I e II categoria, con involucro metallico conformi alle relative norme vigenti (CEI 17-6 per la II categoria e CEI 17-13 per la I categoria).

Cabine a giorno

Sono cabine che non utilizzano in tutto o in parte apparecchiature prefabbricate conformi alla relativa Norma CEI e i cui componenti sono disposti entro una o più celle segregate da pareti non metalliche o metalliche collegate a terra.

Cabine prefabbricate

Sono cabine complete di apparecchiature di I e II categoria, trasformatore, collegamenti, parti ausiliarie e involucro esterno, totalmente costruite, assemblate e collaudate in fabbrica in conformità a una specifica Norma CEI (IEC 1330).

Ubicazione delle cabine

L'ubicazione delle cabine dovrà essere predisposta in modo da permettere al personale autorizzato l'accesso alla stessa in qualsiasi momento per seguire le manovre di servizio e la manutenzione dei componenti della cabina, particolarmente di quelli di maggior ingombro e peso, come i trasformatori. Gli accessi dovranno essere dimensionati in modo da permetterne l'agevole manutenzione.

Le cabine dovranno essere preferibilmente realizzate in locali chiusi a chiave onde evitare l'accesso alle persone non autorizzate.

Le cabine realizzate con apparecchiature prefabbricate conformi alle Norme CEI 17-6 e 17-13 possono essere installate nei luoghi di lavoro con adeguate precauzioni (ad esempio, con l'adozione di apparecchiature di II categoria resistente all'arco interno nei casi in cui è prevista la presenza continua di persone in prossimità della cabina).

Le cabine per esterno che non rientrano nelle norme specifiche delle cabine prefabbricate vanno installate con le opportune precauzioni atte ad evitare situazioni di pericolo per le persone che possono transitare nelle vicinanze e che agenti esterni possano pregiudicarne il buon funzionamento.

Schema elettrico

Lo schema elettrico della cabina dipende principalmente dai seguenti parametri:

- numero delle linee di alimentazione;
- numero dei trasformatori;
- esigenze di servizio.

Nel caso di alimentazione da rete pubblica la cabina viene tipicamente suddivisa in tre locali:

- 1) locale di consegna, ad uso esclusivo dell'Ente Distributore, contenente le apparecchiature di sezionamento;
- 2) locale di misura, accessibile sia all'Ente Distributore sia all'utente;
- 3) locale utente contenente tutti i dispositivi dell'impianto utilizzatore.

Nel caso di alimentazione della cabina da una rete di distribuzione interna, viene generalmente adottata una delle seguenti soluzioni:

- cabina con un solo trasformatore;
- cabina con due trasformatori di cui uno di riserva all'altro;
- cabina con due trasformatori che funzionano su sbarre separate del sistema di I categoria;
- cabina con due trasformatori che funzionano in parallelo sulle stesse sbarre del sistema di I categoria.

Apparecchiature di MT da installare nella cabina

Trasformatore.

Le caratteristiche elettriche dei trasformatori impiegati nelle cabine utente dovranno essere le seguenti:

- tensioni primarie 15 ... 20 kV
- tensione secondaria 0,4 kV (3 fasi + neutro)
- potenza 100 ... 1000 kVA

La scelta che spesso si pone è quella tra trasformatore con raffreddamento in olio minerale o trasformatore con isolamento in resina.

Il primo richiede la vasca di raccolta dell'olio (DPR 547) se ne contiene più di 500 kg che, per le costruzioni moderne, corrisponde all'incirca a macchine da 1000 kVA.

Il trasformatore in resina è altrettanto affidabile anche se il suo costo e le sue dimensioni sono leggermente superiori.

Più che l'attenzione al tipo di trasformatore, si dovrebbe considerare l'aspetto delle perdite. Talvolta, l'acquisto di un trasformatore a basse perdite (che ovviamente costa di più di un trasformatore a perdite normali), consente di realizzare discreti risparmi oltre a coprire il maggior prezzo di acquisto.

Quadro di media tensione.

Può essere del tipo protetto con isolamento in aria o con isolamento in SF6.

Il quadro protetto con isolamento in aria è caratterizzato da un'unica dimensione per tutte le tensioni di esercizio fino a 24 kV e dal sezionatore o interruttore di manovra-sezionatore di tipo rotativo che realizza, nella posizione di aperto oltre al doppio sezionamento, la segregazione tra la cella sbarre e la cella linea.

Lo scomparto con l'apparecchiatura per la manovra e protezione del trasformatore di potenza fino a 400 kVA dovrà essere equipaggiato (come consentito dall'ente distributore) con interruttore di manovra-sezionatore.

Apparecchiature di MT da installare nella cabina.

Lo scomparto con l'apparecchiatura per la manovra e protezione di trasformatori di potenza maggiore di 400 kVA dovrà essere invece generalmente equipaggiato con sezionatore e interruttore automatico a volume d'olio ridotto o in gas SF6.

L'interruttore, indipendentemente dalla tecnica di interruzione, dovrà essere equipaggiato con relè che garantiscono l'apertura ai valori di corrente e nei tempi richiesti dall'ente distributore.

Apparecchiature di BT da installare nella cabina

Il quadro di BT dovrà essere costituito da una carpenteria prefabbricata nella quale viene montata e cablata la seguente apparecchiatura:

La scelta dell'interruttore magnetotermico differenziale dovrà essere effettuata in funzione della potenza del trasformatore e della corrente di corto circuito. Si deve peraltro verificare che la curva di intervento sia compatibile con la curva di intervento dell'interruttore sul lato MT onde realizzare la selettività di intervento;

- amperometro, voltmetro;
- interruttore per servizi ausiliari (illuminazione della cabina);
- serie di interruttori per l'alimentazione delle varie utenze;
- complesso di rifasamento

Cavi

I cavi dei sistemi di II categoria dovranno essere dotati di uno schermo o di una guaina metallica connessa a terra almeno ad una estremità del cavo (Norma CEI 11-17, 3.3.02).

Qualora sui cavi venga montato un trasformatore di corrente toroidale per il rilievo della corrente di guasto a terra, il conduttore che collega lo schermo (o la guaina) metallico del cavo all'impianto di terra dovrà passare all'interno del trasformatore stesso.

La tensione nominale del cavo va scelta in base a:

- tensione massima del sistema;
- tipo di cavo;
- tempo massimo di permanenza dei guasti fase-terra;
- eventuale esposizione a sovratensioni di origine atmosferica.

La sezione dei cavi viene scelta in base a:

- tipo di cavo;
- tensione nominale di isolamento;
- corrente di servizio del carico;
- correnti di sovraccarico e di corto circuito;
- tempi di eliminazione delle sovracorrenti;

- condizioni di posa;
- temperatura ambiente (dell'aria o del terreno);
- mutuo riscaldamento in presenza di altri cavi.

I criteri di base per la scelta, il dimensionamento e la posa delle linee in cavo sono dati nelle Norme CEI 64-8 e 11-17 nonché nelle UNEL 35024.

Connessioni elettriche

Le connessioni elettriche dovranno essere eseguite in modo tale da non rappresentare punti deboli e dovranno essere studiate in modo da limitare la possibilità di effluvio, presentare una bassa resistenza elettrica e un'adeguata resistenza meccanica.

In particolare le connessioni dovranno avere caratteristiche elettriche e termiche non inferiori a quelle dei cavi o dei conduttori ad essi collegati.

Le connessioni dovranno essere realizzate con metalli elettroliticamente compatibili, ove ciò non sia possibile dovranno essere adottati provvedimenti atti ad evitare il contatto diretto tra gli stessi.

Materiali isolanti

I materiali isolanti dovranno essere scelti in base alla tensione, all'ambiente di installazione e alla temperatura massima di servizio continuativo a cui sono sottoposti e dovranno avere adeguate caratteristiche di autoestinguenza.

Protezione contro i contatti diretti

Occorre distinguere tra:

- cabine a giorno;
- cabine equipaggiate con apparecchiatura prefabbricata.

Nel primo caso si applicano le prescrizioni contenute nella Norma CEI 11-18 ed in particolare il capitolo 3: "Distanziamenti per circolazione e lavoro".

Per le cabine equipaggiate con apparecchiature prefabbricate valgono, per dette apparecchiature, le Norme CEI 17-6 (per la II categoria) e 17-13 (per la I categoria). Per tutti gli altri componenti (ad esempio i trasformatori di potenza), valgono le disposizioni già citate in precedenza, della Norma CEI 11-18, capitolo 3.

Protezione contro l'incendio

I componenti elettrici dovranno essere scelti in modo da non presentare pericolo di innesco o propagazione di incendio per i materiali adiacenti (vedere anche la Norma CEI 64-8, sezione 422 e, per i cavi, la Norma CEI 11-17, sezione 7).

I trasformatori a secco con avvolgimenti inglobati in resina dovranno essere scelti con classe di comportamento al fuoco (classe F - Norma CEI 14-8), adeguata al tipo di attività svolta nell'ambiente ove sono installati e alle caratteristiche dei materiali presenti nelle zone adiacenti.

Tutti i casi all'interno della cabina dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (Norma CEI 20-22).

Nel caso di cabina di lunghezza maggiore di 20 m, è opportuno frazionare la cabina stessa con pareti in muratura o altro materiale incombustibile. Le porte di comunicazione dovranno essere in acciaio.

Interblocchi meccanici

Il loro impiego garantisce la corretta esecuzione in sequenza delle manovre impedendo, al contempo, l'esecuzione di operazioni indebite e pericolose.

Gli interblocchi meccanici impediranno manovre mediante chiavistelli meccanici.

Interblocchi elettrici

Nei casi in cui non è possibile installare interblocchi meccanici, sarà consentito l'utilizzo di interblocchi elettrici del tipo a sicurezza intrinseca.

Separazione dei circuiti

I cavi dei sistemi di II categoria dovranno essere, di norma, posati in sedi (passerelle, cunicoli, tubazioni) diverse da quelle dei sistemi di I categoria qualora questi ultimi non siano isolati per la tensione più elevata presente (CEI 64-8, art. 528.1.1).

Quando non è possibile evitare l'incrocio tra cavi appartenenti a categorie diverse dovranno essere previste idonee segregazioni mediante diagrammi metallici collegati a terra.

Servizi ausiliari

La cabina dovrà essere dotata di un impianto elettrico per i servizi ausiliari; in particolare si raccomanda di installare un adeguato numero di prese IEC 309 per utenze sia monofasi che trifasi.

Le prese dovranno essere del tipo con interruttore di blocco ed avere grado di protezione non inferiore a IP 65; dovrà essere possibile inoltre la loro installazione su appositi supporti modulari collegabili fra loro con inserti imperdibili ad incastro.

Dovrà essere possibile inoltre installare quadri di distribuzione e/o derivazione purché abbiano un grado di protezione non inferiore a IP 55; detti quadri dovranno essere di tipo interbloccato.

Le prese dovranno essere protette da un interruttore differenziale ad alta sensibilità e ciascuna presa dovrà essere provvista di una protezione singola dalle sovracorrenti, con adeguato potere di interruzione.

Targhe e avvisi

La cabina dovrà essere dotata di targhe, avvisi e cartelli segnalatori di pericolo. In particolare:

- all'esterno della cabina e su ciascuna porta d'accesso dovrà essere collocato un cartello segnalatore di pericolo e di divieto d'accesso;
- sulla porta d'accesso, all'interno e all'esterno della cabina va posta una targa con le istruzioni di primo soccorso alle vittime di incidenti elettrici;
- all'interno della cabina dovrà essere riportato lo schema elettrico dell'impianto.

Inoltre cartelli a forma triangolare di segnalazione pericolo dovranno essere disposti sulle pareti esterne delle cabine a giorno e su tutti i pannelli che, smontati mediante utensili, danno accesso a parti in tensione nelle cabine equipaggiate con apparecchiature di II categoria.

Si rammenta anche che:

- le cabine dovranno essere munite dello schema degli interblocchi realizzati tra le diverse celle;
- i segnali, le targhe, i cartelli posti all'esterno dovranno essere scritti con caratteri indelebili su un supporto che garantisca una buona resistenza alle intemperie.

Impianti, con una propria cabina di trasformazione, alimentati da sistemi di I categoria

Sono impianti nei quali si realizzerà il sistema di messa a terra TN.

Tale sistema prevede il collegamento del centro stella del trasformatore, del conduttore neutro, delle masse d'installazione e degli apparecchi elettrici dell'impianto utilizzatore e delle masse della cabina elettrica ad un unico impianto di terra.

Il circuito percorso dall'eventuale corrente di guasto risulta pertanto costituito da conduttori metallici. Il conduttore neutro (denominato CN), i conduttori di protezione (denominati CP) e la massa interessata dal guasto sono metallicamente interconnessi; di conseguenza l'impedenza totale che caratterizza questo circuito è relativamente bassa.

Il terreno può essere interessato dalla corrente di terra soltanto entrando in contatto diretto o indiretto con un conduttore attivo; in questo caso la corrente seguirà il percorso di minor resistenza fino al conduttore più vicino dell'impianto di terra.

Per i sistemi TN dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a = U_o$$

dove:

U_o = tensione nominale verso terra dell'impianto;

Z_s = impedenza totale dell'anello di guasto;

I_a = corrente che può assumere uno dei seguenti tre significati:

- 1) provocare l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo che dipende dal valore della tensione nominale U_o ; in particolare:
- 2) provocare l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale inferiore a 5 s quando sono verificate le condizioni indicate all'art. 413.1.3.5 della Norma CEI 64-8 (utilizzando, ad esempio, interruttori magnetotermici);
- 3) essere uguale al valore della corrente differenziale nominale I_d nei casi in cui si impiega un interruttore differenziale.

Negli impianti con propria cabina di trasformazione, sarà ammesso che il conduttore di protezione possa essere costituito dallo stesso conduttore del neutro, purché siano rispettate le condizioni specificate all'articolo 546.2.1 della Norma CEI 64-8.

In casi speciali, per particolari esigenze di continuità di esercizio, sarà ammesso esercire l'impianto, o una parte di esso, senza collegamento diretto a terra né del neutro né di altre parti attive (sistema IT). In questo caso non sarà richiesto, per il primo guasto a terra, l'intervento automatico delle protezioni; tuttavia dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- le parti attive dovranno essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato.
- La tensione sulle masse non deve superare il valore di 50 V nel caso di primo guasto a terra ed il guasto dovrà essere individuato ed eliminato in un tempo ragionevolmente breve. A tal fine dovrà essere previsto un dispositivo di controllo dell'isolamento per indicare il manifestarsi di un primo guasto tra una parte attiva e le masse o la terra; il dispositivo azionerà un segnale sonoro e/o visivo.
- Dopo il primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto, dovranno essere quelle relative al sistema TN quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, quelle relative al sistema TT quando le masse sono a terra per gruppi o singolarmente (con le eccezioni e le precisazioni di cui agli articoli 413.5.6 e 413.5.7 della Norma CEI 64-8).
- Nei sistemi IT è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di controllo e di protezione:
 - controllo dell'isolamento
 - protezione contro le sovracorrenti
 - protezione a corrente differenziale.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata in modo passivo, adottando, per la costruzione dell'impianto, macchine ed apparecchi con isolamento doppio o rinforzato.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia sarà vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

Caratteristiche delle apparecchiature di media tensione

L'isolamento dell'apparecchiatura dovrà essere corrispondente al valore normale delle tensioni nominali, pari o superiore a quella della tensione primaria effettiva. Il potere di interruzione (MVA) dell'interruttore generale, dovrà essere determinato dalle caratteristiche della rete a monte della cabina di trasformazione (dato da richiedere all'Azienda elettrica distributrice).

In mancanza di dati attendibili al riguardo, detto potere di interruzione non dovrà essere comunque inferiore a 200 MVA.

Non dovranno essere consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le tre fasi.

Protezione contro le sovratensioni transitorie e contro le sovratensioni causate da contatti tra gli avvolgimenti M.T. e B.T. dei trasformatori

La protezione contro le sovratensioni transitorie dovrà essere effettuata mediante l'installazione di appositi scaricatori. Gli scaricatori dovranno essere scelti facendo riferimento alle Norme CEI 37-1 e

CEI EN 60099-4; per le linee in cavo la scelta degli scaricatori avverrà facendo riferimento alla Norma CEI 11-17, paragrafo 3.1.01.

Per la protezione contro le sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti M.T. e B.T. si provvederà alla messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento B.T.

Protezione contro i contatti indiretti

La cabina elettrica dovrà essere dotata di un impianto di terra conforme alle Norme CEI 11-8; le masse o masse estranee facenti parte della cabina dovranno essere collegate all'impianto di terra secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-1, art. 3.1.01.

Negli impianti utilizzatori di II categoria eserciti con neutro isolato o messo a terra con alta impedenza, va predisposto un sistema di rilevamento del guasto con un dispositivo per individuare il ramo interessato dal guasto. Va inoltre previsto un sistema di protezione adeguato che escluda il ramo o i rami guasti in caso di secondo guasto a terra.

Negli impianti utilizzatori alimentati direttamente dalla rete pubblica di II categoria per i quali non è ammesso continuare il servizio in caso di primo guasto a terra, dovranno essere seguite le prescrizioni dell'Azienda Distributrice.

Negli impianti utilizzatori di II categoria con neutro a terra francamente o tramite un'impedenza di basso valore, dovrà essere necessario prevedere un adeguato sistema di protezione che apra tempestivamente il circuito guasto.

Dispositivo per la messa a terra delle sbarre di M.T. della cabina nel caso di distacco della linea di alimentazione

Dovrà essere installata una terna di coltelli di messa a terra ubicata in modo da essere sicuramente differenziata dalla terna generale di entrata e di essere con essa interbloccata.

9) CAVI E CONDUTTORI

Si definisce corrente di impiego I_b la corrente che percorre un impianto (alimentato alla tensione nominale e con fattore di potenza nominale) quando questi assorbe tutta la potenza impegnata.

Si definisce portata a regime di un cavo I_z , il massimo valore della corrente che, in regime permanente ed in condizioni specificate, il cavo può sopportare senza che la temperatura dell'isolante superi un valore prefissato.

Portata dei cavi

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

Secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 (fascicolo 3516), per determinare la portata di un cavo si deve tener conto di due fattori di correzione k_1 e k_2 che dipendono dalla temperatura ambiente se diversa da 30 °C e dalle modalità di installazione.

Nella norma vengono riportate tabelle che specificano le portate dei cavi con conduttori di rame unipolari e multipolari.

Per facilitare il compito di determinare la portata dei cavi, sono state predisposte tabelle, nelle quali si può leggere direttamente la portata I_z dei cavi a 30 °C, nelle condizioni di posa più usuali.

Isolamento dei cavi

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima Categoria avranno tensioni U_o/U non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_o = tensione nominale verso terra

U = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_o/U non debbono essere inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Requisiti particolari

A) Propagazione del fuoco lungo i cavi.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, dovranno essere conformi alla Norma CEI 20-22.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Sezioni minime ammesse e cadute di tensione nei cavi

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, garantiranno la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

Sezione minima di conduttori neutri

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a 2 fili di qualsiasi sezione
- nei circuiti polifase (e monofase a 3 fili) con sezione inferiore o uguale a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio)
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine 3 e multiplo di 3 è compreso da 15% e 33%.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del neutro stesso. (art. 524.2 – 524.3 della Norma CEI 64-8)

10) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

I conduttori attivi degli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto circuiti.

Protezione contro i sovraccarichi

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8.

In particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura

I_z = portata della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione contro i corto circuiti

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale la protezione sarà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione risponderanno a due requisiti fondamentali:

A) avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

I sezionatori garantiranno, a fronte dell'apertura forzata dei contatti, l'effettivo sezionamento del circuito.

B) interverranno in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che non superano i 5 s, è normalmente verificata dalla formula:

$$t = K \times S/I$$

dove:

t = durata in secondi

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

S = sezione dei conduttori

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di cavo (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato).

Dispositivi di protezione e loro installazione

L'impiego degli interruttori automatici magnetotermici garantiranno contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore sarà installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi dovranno essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che potrà verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

Dovranno essere protette singolarmente:

- le derivazioni all'esterno;
- le condutture che alimenteranno motori o apparecchi utilizzatori che potranno dar luogo a sovraccarichi;
- le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per quelli umidi;

11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

A) contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;

B) contatto indiretto, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

La protezione addizionale si realizzerà mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- A) passivi
- B) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati
- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge 37/08 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici sarà previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8.

Tale impianto, che sarà realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- il dispersore (o dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, dovranno essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, sarà collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

Nei sistemi TT (cioè quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

Va inoltre precisato che all'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

12) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Impianti, senza propria cabina di trasformazione, alimentati da sistemi di I categoria.

Il sistema TT è universalmente impiegato in Italia dalla società di distribuzione per forniture dirette di bassa tensione.

Il centro stella del secondario del trasformatore dell'ente erogatore ed il conduttore di neutro dovranno essere direttamente collegati a terra in cabina, mentre le masse metalliche degli utenti dovranno essere collegate ad un altro impianto di terra elettricamente indipendente.

Un'eventuale corrente di guasto pertanto fluirà e si richiuderà attraverso il terreno, poiché il dispersore di terra in cabina sarà separato da quello degli utenti.

Normalmente l'impianto locale di terra sarà realizzato per ogni raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze.

A tale impianto di terra dovranno essere collegate tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il collegamento delle masse all'impianto di terra avverrà mediante un apposito conduttore di protezione denominato PE.

Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Deve essere comunque verificata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove:

R_t = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione

I_d = è il più elevato fra i valori in amperes dei relè differenziali posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

L'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8 prescrive, per i sistemi TN, che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella seguente tabella, in funzione della tensione U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione fino a 32A, ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 è la tensione nominale verso terra

SISTEMA	50V<U ₀ <120V		120V<U ₀ <230V		230V<U ₀ <400V		U ₀ >400V	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

NOTA: L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici

13) APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere principalmente soddisfare le seguenti esigenze:

- fornire un adeguato supporto per la trasformazione dell'energia elettrica in luce;
- controllare e distribuire la luce delle lampade;
- mantenere la temperatura di funzionamento delle lampade e delle parti elettriche entro i limiti di sicurezza;
- avere un grado di protezione adeguato con riferimento agli ambienti in cui vengono installati;
- offrire una adeguata protezione contro la scossa elettrica;
- essere facilmente installabili ed ispezionabili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di classe I o di classe II ed essere conformi alle relative Norme CEI.

La conformità sarà comprovata dal marchio di qualità rilasciato da un ente terzo o da una dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Apparecchi per illuminazione di interni

Il corpo dell'apparecchio sarà realizzato:

- in lamiera di acciaio pressopiegata o imbutita, protetto da verniciatura;
- in estruso di alluminio di spessore non inferiore a 1,5 mm, protetto da verniciatura o trattato anodicamente.

Gli accessori elettrici, necessari per il razionale completamento dell'apparecchio, dovranno essere facilmente ispezionabili e sostituibili senza utilizzo di particolari attrezzi e avranno il marchio IMQ o equivalente.

Gli schermi dovranno essere:

- A) di tipo parabolico alveolare (realizzati in alluminio con titolo non inferiore al 99,8%), per l'illuminazione degli ambienti di lavoro con presenza di videotermini o per gli ambienti dove è richiesto un forte impegno visivo;
- B) di tipo alveolare in alluminio satinato o verniciato bianco, per gli ambienti che necessitano di una illuminazione diffusa;
- C) di tipo a diffusore costituito da lastre o schermi prismati od opalescenti in metacrilato o policarbonato per l'illuminazione degli ambienti dove è richiesta una illuminazione diffusa e priva di effetti d'ombra.

L'accesso alla lampada avverrà mediante la rimozione dello schermo che deve rimanere agganciato al corpo con la possibilità di essere asportato.

Il grado di protezione degli apparecchi sarà IP20 o IP40.

Gli apparecchi dovranno essere provvisti di documentazione fotometrica rilasciata dal costruttore e costituita da:

- curva fotometrica
- abaco delle luminanze.

Disposizione delle sorgenti luminose

La scelta, il posizionamento e l'installazione degli apparecchi illuminanti sarà tale da:

- fornire la necessaria protezione alle sorgenti luminose consentendo il loro collegamento alla rete di alimentazione;

- controllare il flusso luminoso emesso dalle lampade e dirigerlo nella direzione voluta, limitando al massimo l'abbagliamento;
- mantenere la temperatura interna ai valori di massima efficienza della lampada;
- consentire una facile installazione e manutenzione;
- essere esteticamente adeguati agli ambienti in cui vengono installati.

In mancanza di indicazione, gli apparecchi illuminanti si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati.

E' tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi (a circa 1,80 m dal pavimento), in disimpegni di piccole dimensioni, sopra la porta, in particolari punti dei locali di abitazione.

14) SORGENTI LUMINOSE

Lampade ad incandescenza

L'emissione luminosa è prodotta da un filamento di tungsteno, materiale avente un elevato punto di fusione, portato all'incandescenza.

Le lampade ad incandescenza per illuminazione generale sono caratterizzate da una eccellente resa dei colori, una efficienza luminosa relativamente modesta ed una vita media di circa 1000 ore a tensione nominale.

Le Norme di riferimento sono le seguenti:

EN 60064 Lampade ad incandescenza a filamento di tungsteno per illuminazione generale - Prescrizioni di prestazioni.

EN 60432 Lampade a filamento di tungsteno per uso domestico e per illuminazione generale simile - Prescrizioni di sicurezza.

EN 60630 Lampade ad incandescenza per illuminazione generale - Ingombri massimi.

Le lampade ad incandescenza rappresentano ancora oggi la sorgente di luce artificiale più economica e diffusa sul mercato.

La perfezione delle tecniche costruttive e di controllo hanno consentito di valorizzare e rendere questo tipo di lampada semplice da utilizzare per l'assenza di dispositivi esterni di accensione, per la buona resa cromatica e per l'ottimale temperatura di colore di circa 2700 °K.

Le lampade ad incandescenza sono generalmente utilizzate per illuminazione residenziale, ma trovano anche applicazione per impieghi particolari, in particolare:

Lampade ad alogeni

Hanno, rispetto alle lampade ad incandescenza, una maggior efficienza, minori dimensioni, migliore tonalità della luce ed una vita media superiore alle 3000 ore a tensione nominale (per le alogene dicroiche la vita media può raggiungere anche le 4000-5000 ore).

Tali prestazioni sono dovute alla presenza dell'alogeno, che determina un particolare ciclo rigenerativo del filamento di tungsteno, evitando l'annerimento del bulbo.

La Norma di riferimento è la EN 60357: Lampade ad alogeni (veicoli esclusi).

Fra le lampade ad alogeni, stanno avendo una notevole diffusione le lampade a bassissima tensione di tipo compatto e con riflettore dicroico.

Queste lampade sono caratterizzate da una notevole riduzione, rispetto ai riflettori tradizionali, del calore emesso nella direzione del fascio luminoso.

Lampade a scarica ad alta pressione

Sono lampade a vapori di mercurio, di sodio e di alogenuri, nate dall'esigenza di contenere i consumi laddove non è preminente la resa del colore; sono impiegate per illuminazione industriale, stradale e di grandi aree.

Le lampade a vapori di sodio e di alogenuri richiedono un accenditore come dispositivo di innesco, oltre, ovviamente, un alimentatore per stabilizzare la corrente ed un condensatore per compensare lo sfasamento.

Attualmente sono disponibili lampade con elevata efficienza, lunga durata, discreta resa dei colori ed elevati livelli di illuminamento; tra le lampade a scarica ad alta pressione, le lampade di alogenuri offrono la miglior resa dei colori.

Qualunque sia la sorgente luminosa, è necessario che i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non abbiano un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9.

Devono inoltre essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

La Norma di riferimento è la EN 60188 - Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione.

Ad alogenuri metallici

Sono lampade che forniscono una luce bianca abbinata ed una elevata efficienza luminosa.

Sono disponibili in tre diversi tipi ed hanno le seguenti caratteristiche:

- ellissoidali con bulbo opalizzato: temperatura di colore 5200-5600 °K

posizione di funzionamento qualsiasi

- tubolari chiare: temperatura di colore 5900 °K

posizione di funzionamento qualsiasi

- tubolari chiare doppio attacco: temperatura di colore 3000 °K (tipo WDL) e 4300 °K (tipo NDL)

posizione di funzionamento orizzontale (+/- 45° rispetto all'asse orizzontale).

La Norma di riferimento è la EN 61167 - Lampade ad alogenuri metallici.

Apparecchi per lampade a scarica

Sono apparecchi di Classe I. Il grado di protezione contro l'ingresso dei corpi solidi e dei liquidi non deve essere inferiore a IP44 per il vano accessori elettrici e IP54 per il vano ottico.

Il corpo dell'apparecchio può essere realizzato in pressofusione di alluminio o in lastra di alluminio tornita o imbutita. Per tutti i materiali è richiesta la verniciatura, previo trattamento di sgrassaggio. Eventuali parti in materiale plastico sono ammesse purchè siano resistenti al calore e stabili alle sollecitazioni meccaniche. Viti, perni, ganci esterni, devono in ogni caso essere in acciaio inox.

Lo schermo di sicurezza, in vetro temperato con spessore minimo di 4 mm, deve essere agganciato al corpo dell'apparecchio in modo tale da evitare il completo distacco durante le operazioni di ricambio lampada.

Gli accessori elettrici devono essere montati su una piastra in metallo rimovibile e protetta contro la corrosione. Il riflettore deve essere in alluminio di robusto spessore, trattato anodicamente e con titolo non inferiore a 99,8%.

Gli apparecchi devono essere dotati di un sistema di fissaggio adatto alla sospensione (gancio o similare).

15) PRESE A SPINA

Le derivazioni dei circuiti inerenti le prese a spina, compresi eventuali tratti mobili intermedi, dovranno essere utilizzati in modo che la spina (maschio) risulti sotto tensione solo quando è inserita nella propria sede (femmina).

Occorre poi che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- la corrente nominale delle prese non sarà inferiore alla corrente nominale del circuito dove le prese sono inserite;

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non altereranno il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;

- le prese a spina con corrente nominale maggiore di 16 A e le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che, per potenza o particolari caratteristiche, possono dar luogo a pericoli durante le

operazioni di inserimento e disinserimento, dovranno essere dotate, a monte della presa, di organi di interruzione che consentono di operare solo a circuito aperto.

Le prese a spina dovranno essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi chiusura intenzionale.

A monte delle prese a spina dovranno essere installati dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamento nocivi agli isolanti, ai collegamenti ed alle prese a spina. Tali dispositivi possono essere installati in un punto qualsiasi della condotta purché a monte non vi siano derivazioni di alcun genere.

16) OGGETTO DELL'INTERVENTO E CONFIGURAZIONE EDIFICIO

La presente variante al progetto preliminare viene redatta esclusivamente per il ritiro delle concessioni edilizie.

Detto progetto preliminare riguarda gli impianti elettrici (illuminazione, forza motrice), da realizzare a servizio dell'ampliamento dell'area ad uso campeggio, ubicata in Via Spallazzi, 30 a Casal Borsetti di Ravenna (RA).

Dal presente progetto sono esclusi i sistemi di sicurezza antincendio, i quali verranno valutati in seguito all'esame progetto approvato dal Comando Provinciale dei VV.F. di Ravenna.

17) PRESCRIZIONI PER AREE DI CAMPEGGIO PER CARAVAN E CAMPER

Introduzione

Di seguito verrà riportato quanto indicato nella Sezione 708 della Norma CEI 64-8/7.

708.1 Campo di applicazione

I requisiti particolari di questa Sezione si applicano agli impianti elettrici nelle aree di campeggio destinate all'alimentazione dei veicoli per tempo libero (caravan e camper compresi) o tende.

Gli impianti elettrici delle case trasportabili e il resto dell'impianto elettrico nelle aree di sosta per caravan e camper, devono rispettare i requisiti generali della presente Norma, insieme ai pertinenti requisiti particolari della Parte 7.

708.2 Definizioni

Per lo scopo della presente Sezione si applicano le definizioni della Parte 2 e le seguenti.

708.2.1 Veicolo per tempo libero

Veicolo destinato ad abitazione temporanea o stagionale che può avere le caratteristiche costruttive e di impiego dei veicoli stradali.

708.2.2 Piazzola per caravan e camper

Zona di terreno destinata ad essere occupata da un veicolo per tempo libero o da una tenda.

708.2.3 Area di campeggio per caravan e camper

Zona di terreno che contiene due o più piazzole per caravan e camper.

708.2.4 Quadro di alimentazione per piazzole per caravan e camper

Quadro provvisto di dispositivi per la connessione, e la sconnessione, alla rete fissa di alimentazione dei veicoli per tempo libero o tende sistemati nelle piazzole.

708.3 Caratteristiche generali

708.313.1.2 La tensione nominale del sistema deve essere scelta dalla Norma CEI 8-6.

La tensione nominale di alimentazione degli impianti elettrici per l'alimentazione dei veicoli per tempo libero non deve superare 230 V monofase o 400 V trifase.

708.4 Prescrizioni per la sicurezza

708.410 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

708.412 Protezione contro i contatti diretti

708.412.3 La protezione mediante ostacoli non è ammessa

708.412.4 La protezione mediante distanziamento non è ammessa.

708.413 Protezione contro i contatti indiretti

708.413.1.3 Sistema TN

Quando gli impianti elettrici sono alimentati mediante un sistema TN, si deve applicare solo il sistema TN-S.

708.413.3 La protezione mediante locali non conduttori non deve essere applicata.

NOTA Questo rende inutilizzabili i componenti elettrici di Classe 0.

708.413.4 La protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non deve essere applicata.

708.5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici

708.512.2 Influenze esterne

Per le aree di campeggio per caravan e camper nella presente Sezione si dedica particolare attenzione a possibili effetti corrosivi, al movimento delle strutture, al danneggiamento meccanico, alla presenza di combustibile infiammabile e al rischio aumentato di scosse elettriche dovuto:

- alla presenza di acqua;
- alla riduzione della resistenza del corpo umano;
- al contatto del corpo con il potenziale di terra.

708.512.2.1 Presenza di acqua

In un campeggio, le attrezzature devono essere scelte con un grado di protezione almeno IPX4.

NOTE: Qualora il materiale elettrico possa essere sottoposto a getti d'acqua dovuta al lavaggio, ecc, deve essere considerato un grado di protezione almeno IPX5, fornito dalla stessa apparecchiatura o una custodia aggiuntiva.

708.512.2.2 Presenza di corpi solidi estranei

Le apparecchiature installate in un campeggio devono essere scelte o fornite con un grado di protezione almeno IP4X.

708.512.2.3 Urti

Apparecchiature installate in un'area di campeggio per caravan e camper devono essere protetti contro danni meccanici. La protezione delle attrezzature deve essere garantita da una o più delle seguenti operazioni:

- la posizione deve essere scelta per evitare danni di qualsiasi urto ragionevolmente prevedibile;
- deve essere fornita una protezione meccanica locale o generale;
- le attrezzature devono essere installate in conformità al grado minimo di protezione contro gli urti IK07 vedere CEI EN 62262 (CEI 70-4).

708.521.1 Tipi di condutture

I seguenti tipi di condutture sono adatti per i circuiti di distribuzione che alimentano i quadri di alimentazione per piazzole per caravan e camper o tende:

- circuiti di distribuzione interrati;

- circuiti di distribuzione aerei.

NOTA: Il metodo preferito per alimentare quadri di alimentazione per piazzole per caravan e camper o tende è costituito da cavi interrati.

708.521.1.1 Circuiti di distribuzione interrati

Le condutture interrate devono essere posate ad una profondità di almeno 0,6 m e, a meno che non abbiano una protezione meccanica addizionale, devono essere posate fuori dalle piazzole per caravan e camper e dai luoghi ove possano essere previsti picchetti per tende o altri ancoraggi al suolo.

708.521.1.2 Circuiti di distribuzione aerei

Tutti i conduttori aerei devono essere isolati.

Pali e altri sostegni devono essere disposti o protetti in modo da non essere danneggiati dai movimenti prevedibili dei veicoli.

I cavi aerei devono essere ad un'altezza dal suolo non inferiore a 6 m nei luoghi di transito dei veicoli e a 3,5 m negli altri luoghi.

708.530 Sezionamento, interruzione e comando

708.530.4 Quadri di alimentazione per piazzole (colonnine)

I quadri devono essere installati vicino alle rispettive piazzole in modo da distare non più di 20m dal punto di connessione del veicolo per tempo libero o dalla tenda una volta che questi siano sistemati. Almeno un dispositivo di sezionamento generale azionabile sotto carico deve essere installato su ogni quadro di alimentazione per piazzole.

NOTA: Si devono raggruppare non più di quattro prese a spina in ciascun quadro di alimentazione, in modo da evitare che il cavo di alimentazione attraversi una piazzola diversa da quella che si vuole alimentare.

708.530.5 Prese a spina

708.530.5.1 Ciascuna presa a spina e il relativo involucro che fanno parte del quadro di alimentazione per piazzole per caravan e camper devono essere in accordo con la Norma CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2) e avere il grado di protezione almeno IP44 in accordo con CEI EN 60529.

708.530.5.2 Le prese a spina devono essere installate in modo che l'altezza dal suolo del bordo inferiore sia compresa da 0,5 m a 1,5 m. In casi speciali, dovuti a condizioni ambientali come rischio di inondazione o pesante caduta di neve, l'altezza massima può superare 1,5 m.

708.530.5.3 Le prese a spina devono avere corrente nominale adatta al massimo carico previsto e comunque non inferiore a 16 A. Prese aventi più elevate correnti nominali devono essere utilizzate dove sono previste maggiori richieste di potenza.

708.530.5.4 Almeno una presa a spina deve essere prevista per ogni piazzola.

708.530.5.5 Ogni presa a spina deve avere una propria protezione di sovracorrente.

708.530.5.6 Ogni presa a spina deve essere protetta individualmente mediante un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale I_{dn} non superiore a 30 mA. Il conduttore di neutro deve sempre essere interrotto da un interruttore differenziale.

708.530.6 Un circuito terminale previsto per il collegamento fisso per una fornitura a una casa mobile o trasportabile deve essere protetto singolarmente da un dispositivo di protezione differenziale con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

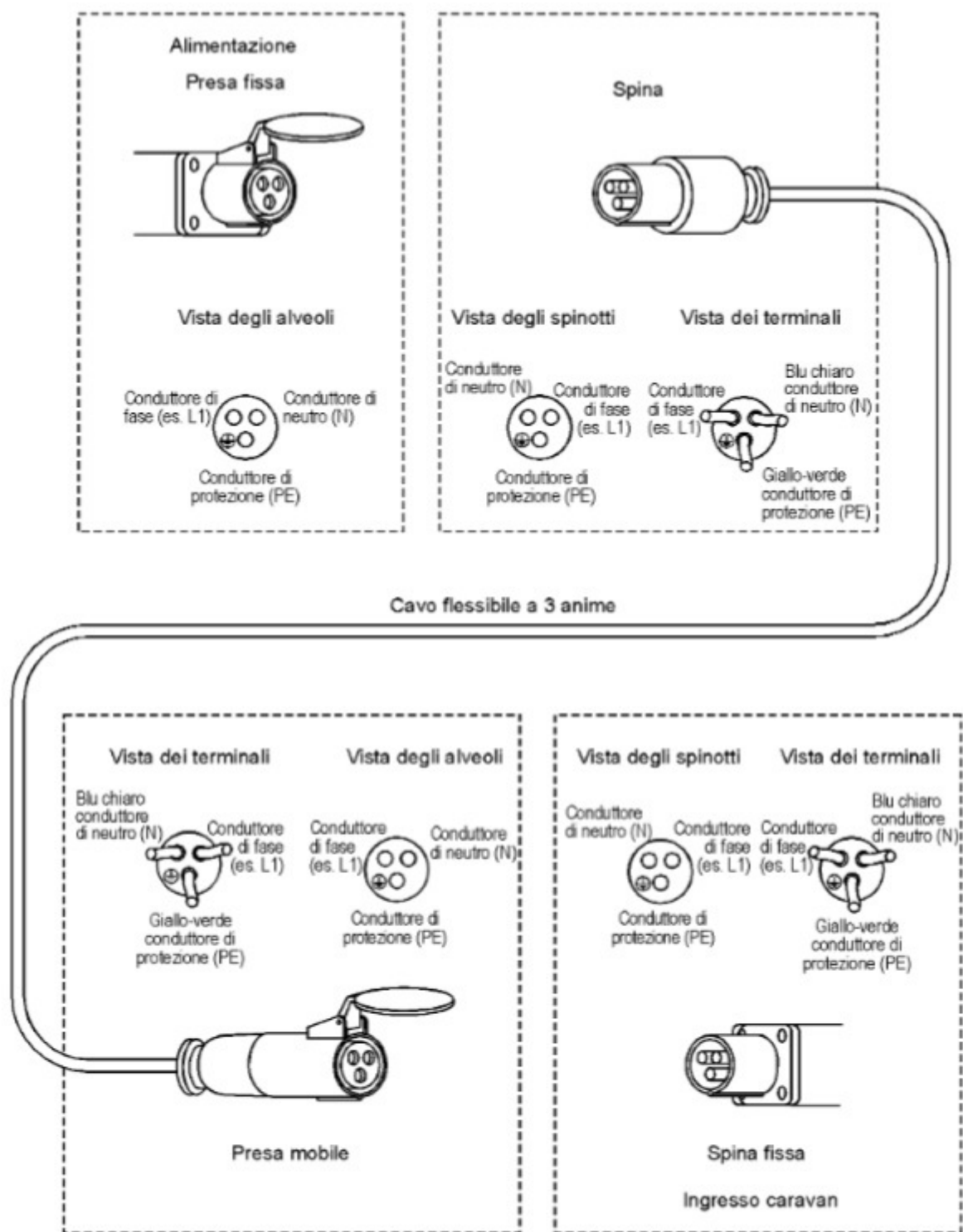


Figura 708 A - Esempio di collegamento bipolare più conduttore di protezione tra quadro di alimentazione per piazzole e caravan o camper

18) GRADI DI PROTEZIONE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici da realizzare a servizio delle varie utenze, dovranno avere grado di protezione IP idoneo al luogo di installazione, pertanto dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- impianti cabina elettrica: minimo IP4X;
- impianti piazzole: minimo IP6X;

19) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

La distribuzione dalla cabina elettrica M.T./B.T. alle utenze del campeggio dovrà essere realizzata mediante tubazioni in PVC serie pesante interrate.

Le linee di distribuzione dovranno essere realizzate mediante idonei cavi unipolari e multipolari a doppio isolamento, tipo non propagante l'incendio FG16(O)R16 (Cavi rispondenti al regolamento CPR UE305/11), da posare entro tubazioni in PVC serie pesante interrate.

I circuiti secondari e terminali per l'alimentazione delle singole utenze dovranno essere realizzati mediante idonei cavi multipolari a doppio isolamento, tipo non propagante l'incendio FG16OR16 (Cavi rispondenti al regolamento CPR UE305/11), da posare entro tubazioni a vista in PVC.

Tutti i sistemi di distribuzione dei conduttori dovranno essere completi di cassette, scatole di derivazione, morsettiere, curve, raccordi derivazioni di vario genere, testate di chiusura, flange di attacco al quadro, riduzioni, staffe di sostegno e/o mensole, pressacavi, materiali e accessori occorrenti.

In tutte le linee sopra descritte si intende inserito anche il relativo conduttore di protezione.

I singoli circuiti, sia quelli dell'impianto di illuminazione che di prese, dovranno essere completamente indipendenti tra loro, nel senso che non dovranno essere realizzati ritorni comuni a due o più circuiti.

Per la realizzazione delle canalizzazioni dei vari impianti dovranno essere impiegati materiali contrassegnati da marchio di qualità.

I tubi, protettivi sia in vista che sotto intonaco, dovranno essere posati in opera su percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti, nel pavimento.

I tubi dovranno essere internamente lisci del tipo rigido serie pesante ed il loro diametro interno pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 16 mm.

Le cassette e le scatole di connessione dovranno essere in materiale plastico termoisolante auto estinguente.

Tutte le giunzioni e le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

I cavi e le giunzioni poste all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Di norma le scatole o le cassette dovranno altresì impiegare:

- n.1 ogni due curve ogni 10 m nei tratti rettilinei;
- n.1 all'interno di ogni locale per il cablaggio degli impianti relativi.

Le tubazioni dovranno essere posate a filo interno delle cassette, con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e/o sfilaggio dei cavi.

Nel caso di impianti a vista, i raccordi con le tubazioni dovranno essere realizzati esclusivamente tramite imbocchi filettati o con pressatubi.

I conduttori dovranno essere posti ordinatamente nelle cassette al fine di ottenere un solo strato di giunzione e collegamenti.

Negli impianti di esecuzione esterna, le cassette dovranno essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo.

Negli impianti incassati le cassette dovranno essere munite di coperchio a perdere; i coperchi definitivi dovranno essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura e fissati mediante viti.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere adeguate ai tubi ad esse relativi e consentire agevolmente il montaggio dei morsetti per cablaggio dei conduttori.

Opportuni diaframmi dovranno assicurare garanzia di separazione qualora la cassetta sia adibita per la giunzione o derivazione dei conduttori appartenenti ai circuiti alimentati a tensioni diverse ovvero appartenenti a sistemi diversi.

Le giunzioni e derivazioni dei cavi dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti a mantello con o senza viti) aventi grado di protezione adeguato.

Non dovranno essere eseguite giunzioni con attorcigliamento e nastratura dei cavi.

Nell'esecuzione delle connessioni non dovrà essere ridotta la sezione dei cavi e non dovranno essere lasciate parti conduttrici scoperte.

Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore.

L'entra – esci sui morsetti potrà avvenire esclusivamente per alimentare due o più apparecchiature contenute nella stessa scatola da frutto, a patto che l'apparecchiatura sia dotata di doppi morsetti o che questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione.

Le linee dovranno essere dimensionate in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica (contatore) e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale nelle condizioni di carico massimo contemporaneo.

Quando una conduttura attraverserà elementi costruttivi del compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorrerà ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura.

Occorre quindi otturare il foro di passaggio della struttura muraria rimasto libero e l'interno della conduttura stessa.

Le otturazioni dovranno essere realizzate mediante barriere tagliafiamma (mastici o sacchetti ignifughi) e dovranno avere una resistenza al fuoco almeno a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

I cavi per la distribuzione dell'energia alle varie utenze dovranno essere in rame, con isolamento e protezione adeguata alla tensione applicata ed al tipo di posa.

Tutti i cavi impiegati dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle unificate CEI-UNEL 00722-74000712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere rispettivamente di colore blu chiaro e di colore giallo-verde.

Per le fasi potranno essere scelti con la condizione unica che per tutto l'impianto e per tutte le fasi dovranno essere usati i colori univoci nero, grigio e marrone.

20) QUADRI ELETTRICI

20.1) CABINA ELETTRICA M.T./B.T.

Gli impianti in oggetto dovranno essere alimentati dalla cabina di trasformazione MT/BT.

Dal quadro media tensione (QMT) dovrà essere alimentato il quadro bassa tensione (QBT).

L'interruttore a protezione del quadro bassa tensione (QBT) dovrà essere dotato di bobina di sgancio di emergenza, la quale, alla pressione del pulsante di emergenza da installare esternamente alla cabina (PEMT), dovrà togliere tensione a tutti gli impianti elettrici alimentati dal trasformatore da 630kVA.

20.2) QUADRO BASSA TENSIONE (OBT)

All'interno della cabina M.T./B.T. dovrà essere installato il quadro di oggetto, il quale dovrà essere composto un interruttore automatico magnetotermico avente la funzione di generale di quadro, a valle del quale dovranno essere installati interruttori automatici magnetotermici differenziali ed interruttori automatici magnetotermici, a protezione delle linee di alimentazione delle utenze di illuminazione e forza motrice facenti parte dell'area esistente e della linea di alimentazione del quadro ampliamento (QA).

Le linee partenti dal quadro dovranno essere realizzate mediante idonei cavi unipolari e multipolari a doppio isolamento, del tipo non propagante l'incendio FG16(O)R16 (Cavi rispondenti al regolamento CPR UE305/11) a Norma CEI 20-22.

Tali cavi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

In particolare i cavi dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a protezione delle linee dovranno essere calcolati in modo da avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego delle linee (I_b) e la loro portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi negli impianti in tempi sufficientemente brevi per garantire che nelle linee protette non si raggiungano temperature pericolose.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno avere il potere di interruzione più alto rispetto al valore della corrente di corto circuito presunta entrante nel quadro.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso; detta barra equipotenziale dovrà essere collegata mediante corda di rame isolata G/V di idonea sezione alla rete di dispersione generale.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di morsettiere, capicorda e targhette in alluminio pantografate.

L'ingombro del quadro dovrà essere atto a contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
- dispositivi di protezione a corrente differenziale (tranne nei sistemi TN-C)

Se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare in conduttore PEN a valle degli stessi.

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a 2 fili di qualsiasi sezione
- nei circuiti polifase (e monofase a 3 fili) con sezione inferiore o uguale a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio)
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine 3 e multiplo di 3 è compreso da 15% e 33%.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente

ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del neutro stesso. (art. 524.2 – 524.3 della Norma CEI 64-8)

20.3) QUADRO AMPLIAMENTO (QA)

All'interno di apposita nicchia dovrà essere installato il quadro di oggetto, il quale dovrà essere composto un sezionatore avente la funzione di generale di quadro, a valle del quale dovranno essere installati interruttori automatici magnetotermici differenziali ed interruttori automatici magnetotermici, a protezione delle linee di alimentazione delle utenze di illuminazione e forza motrice facenti parte della nuova area campeggio.

Le linee partenti dal quadro dovranno essere realizzate mediante idonei cavi unipolari e multipolari a doppio isolamento, del tipo non propagante l'incendio FG16(O)R16 (Cavi rispondenti al regolamento CPR UE305/11) a Norma CEI 20-22.

Tali cavi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

In particolare i cavi dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a protezione delle linee dovranno essere calcolati in modo da avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego delle linee (I_b) e la loro portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi negli impianti in tempi sufficientemente brevi per garantire che nelle linee protette non si raggiungano temperature pericolose.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno avere il potere di interruzione più alto rispetto al valore della corrente di corto circuito presunta entrante nel quadro.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso; detta barra equipotenziale dovrà essere collegata mediante corda di rame isolata G/V di idonea sezione alla rete di dispersione generale.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di morsettiere, capicorda e targhette in alluminio pantografate.

L'ingombro del quadro dovrà essere atto a contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
- dispositivi di protezione a corrente differenziale (tranne nei sistemi TN-C)

Se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare in conduttore PEN a valle degli stessi.

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a 2 fili di qualsiasi sezione
- nei circuiti polifase (e monofase a 3 fili) con sezione inferiore o uguale a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio)
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine 3 e multiplo di 3 è compreso da 15% e 33%.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25

mmq (alluminio), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del neutro stesso. (art. 524.2 – 524.3 della Norma CEI 64-8)

20.4) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI PER QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature che dovranno essere installate dovranno assicurare:

- la protezione da sovraccarico e da sovracorrente;
- la protezione da contatti indiretti;
- la selettività totale di intervento all'interno di ciascun quadro elettrico e tra quadro e quadro, sia termomagnetica che differenziale, a partire dall'ultimo dispositivo installato fino all'interruttore generale dell'impianto.

Le caratteristiche di tutti gli interruttori dovranno essere comprovate dalle certificazioni richieste dalle norme e risultanti da attestati ufficiali di prova effettuati presso i laboratori riconosciuti.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere dotati di:

- targhette indicatrici pantografate in plexiglass per ogni interruttore;
- schema unifilare plastificato sul fronte di ciascuna unità;
- morsettiere e accessori vari a completamento del quadro;
- sportello con vetro infrangibile.

I quadri elettrici da installare a seconda del tipo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

I quadri elettrici dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle Norme CEI vigenti, in particolare alle Norme CEI 61439;

Su ciascun quadro dovrà essere apposta una targa che riporti in modo indelebile i seguenti dati:

- costruttore del quadro;
- tipo, numero o altro mezzo d'identificazione del quadro;
- data di costruzione;
- norma di riferimento

Tutti i quadri dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- accesso alle parti in tensione possibile solo attraverso idonee aperture, ottenibili con la rimozione di appositi pannelli di chiusura la cui esportazione sia possibile solo con l'uso di attrezzi;
- cavi in arrivo a monte dell'interruttore generale protetti con cuffie isolanti od altri sistemi, atti ad evitare qualsiasi contatto accidentale con parti in tensione o con la carcassa del quadro stesso;
- ogni conduttore dovrà essere provvisto alle estremità di capicorda o puntale od occhiello con boccola e terminale numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale;
- targhetta indicatrice in PVC pantografate che dovranno essere fissate sul pannello frontale in prossimità di ogni interruttore per l'individuazione dei circuiti in partenza ed inserite in telaio porta targhette (non targhette di tipo adesivo);

In ogni quadro realizzato, infine, dovrà essere contenuto uno schema unifilare in carta plastificata formato UNI con l'indicazione di tutte le caratteristiche delle apparecchiature, la taratura degli interruttori, dei relè e dei fusibili in riferimento delle morsettiere numerate ed ogni altra indicazione atta a rendere facile e chiaro il controllo delle connessioni e l'eventuale sostituzione di qualche apparecchiatura.

Gli interruttori automatici in genere, posti a comando e protezione dei vari circuiti, dovranno essere contrassegnati da marchio italiano di qualità e dovranno essere scelti in modo da permettere una selettività tale da impedire che l'eventuale guasto interessante un circuito si ripercuota sugli altri circuiti, e ciò al fine di garantire la massima continuità di servizio.

21) ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Il rapporto tra l'illuminamento medio e l'illuminamento massimo dovrà essere comunque non inferiore a 0,7.

Il numero dei punti luce da realizzare nei vari ambienti, tenuto conto delle caratteristiche degli apparecchi illuminati che saranno installati, dovrà garantire:

- i livelli di illuminazione richiesta;
- una distribuzione omogenea della luminanza e gradi di riflessione bilanciati;
- un grado di uniformità di illuminamento non inferiore a 0.7;
- classe di controllo dell'abbagliamento prescritti per le varie applicazioni.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere di tipo ad altissimo rendimento, dotati di tutti gli accessori indispensabili per il loro funzionamento e completi di lampade.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere costruiti in materiale incombustibile, con buone caratteristiche di resistenza meccanica e solidamente fissati alle strutture portanti, con dispositivi di protezione contro l'eventuale caduta delle lampade e meccanicamente protetti da urti o manomissioni.

L'illuminazione ordinaria a servizio del campeggio dovrà essere realizzata mediante corpi illuminanti Marca: Simes, Modello: Stelo, da comandare mediante orologio astronomico da installare internamente al quadro bassa tensione (QBT).

22) ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione di emergenza a servizio del campeggio dovrà essere realizzato mediante corpi illuminanti da alimentare mediante gruppo soccorritore, l'autonomia di funzionamento dei suddetti dovrà essere di almeno 1 ora con ricarica automatica entro 12 ore.

Detti corpi illuminanti si dovranno accendere in mancanza di tensione di rete o di guasto dell'impianto, dovranno fornire una quantità di luce sufficiente da illuminare i percorsi per uscire in sicurezza dall'area del campeggio e si dovranno spegnere automaticamente al ripristino della tensione di rete.

23) FORZA MOTRICE

Gli impianti di forza motrice a servizio dell'ampliamento del campeggio, dovranno essere realizzati mediante l'installazione di colonnine di prese composte da n.6 prese interbloccate con fusibili 2P+T 16A ed i relativi interruttori di sezionamento e protezione.

Tutte le prese di potenza dovranno avere gli alveoli protetti e il polo di terra collegato all'impianto disperdente mediante corda di rame isolata G/V di sezione uguale alla sezione di fase.

24) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Alla barra equipotenziale generale dovranno essere attestati a mezzo di bulloni:

- le tubazioni della rete idrica e del gas;
- le tubazioni dell'impianto termico;
- le tubazioni metalliche provenienti dall'esterno che potrebbero introdurre un potenziale di terra diverso da quello esistente;
- le masse estranee.

La barra equipotenziale generale della cabina M.T./B.T. dovrà essere collegata alla rete di messa a terra generale mediante n.2 cavi di rame isolati G/V di sezione 240mmq.

Dovranno essere collegate a terra tutte le apparecchiature aventi supporto metallico tutte le prese di corrente nonché i relativi contenitori se di tipo esterno, le carcasse dei quadri e dei relativi pannelli

apribili ed inoltre tutte le masse metalliche, tubazioni idriche e gas-metano, e quant'altro esista di accessibile sia al pubblico che alle persone addette alla manutenzione.

L'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8 prescrive, per i sistemi TN, che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella seguente tabella, in funzione della tensione U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione fino a 32A, ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 è la tensione nominale verso terra

SISTEMA	50V<U ₀ <120V		120V<U ₀ <230V		230V<U ₀ <400V		U ₀ >400V	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

NOTA: L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici

IL TECNICO