


# autostrada del brennero

## STRUTTURE TEMPORANEE MODULARI "TIPO A22" PER I SERVIZI DEDICATI ALL'UTENZA AUTOSTRADALE "OIL" E "NON OIL"

1.2

IMPIANTI ELETTRICI  
RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

0	DICEMBRE 2017	EMISSIONE	STN	AZ	AZ
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: DICEMBRE 2017			IL PROGETTISTA:		
NUMERO PROGETTO: 51/17			<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO</b></p> <p><b>ANDREA ZANETTI</b></p> <p><small>Ingegnere civile e ambientale, Industriale e dell'Informazione Iscritto al N. 2739 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri</small></p> </div>		

## **RELAZIONE TECNICA**

Progetto impianti elettrici secondo  
D.M. 37/08.

## Indice

---

	RELAZIONE TECNICA	I
<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE EDIFICIO – TIPOLOGIA AMBIENTI</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE TIPO DI IMPIANTO E PUNTI DI CONSEGNA</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA</b>	<b>4</b>
4.1	Protezione Contro I Contatti Diretti	4
4.2	Protezione Contro I Contatti Indiretti	5
4.2.1	Collegamento Equipotenziale Principale	5
4.2.2	Collegamento Equipotenziale Supplementare	6
4.2.3	Ambienti normali	7
4.2.4	Ambienti a MAggior Rischio in Caso di Incendio (MARCI)	7
4.3	Protezione Dal Sovraccarico E Dal Cortocircuito	8
4.3.1	Ambienti a MAggior Rischio in Caso di Incendio (MARCI)	8
<b>5</b>	<b>QUADRI ELETTRICI</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI IN PARETI O SOFFITTI CAVI</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>VERIFICA PROTEZIONI SCARICHE ATMOSFERICHE</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>FISSAGGIO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE</b>	<b>14</b>
<b>12</b>	<b>ADEGUAMENTO CAVI ELETTRICI ALLA NORMATIVA CEI-UNEL 35016</b>	<b>14</b>

---

## 1 PREMESSA

---

Il presente progetto è inerente alla realizzazione dell'impiantistica elettrica dei **nuovi bagni, zona vendita e zona ristoro a servizio degli utenti dell'autostrada realizzati con moduli prefabbricati temporanei montabili, smontabili e trasportabili.**

E' prevista una prima installazione presso l'area di servizio autostradale di Trens Est, lungo l'autostrada del Brennero.

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le Leggi, i Decreti Legge e le Norme CEI vigenti.

Gli impianti e gli interventi previsti sono i seguenti:

- impianto luce e forza motrice;
- impianto illuminazione emergenza;
- impianto diffusione sonora e WiFi;
- impianto equipotenziale;

Gli impianti realizzati dovranno garantire la sicurezza, la funzionalità e la continuità di servizio con ampia garanzia di durata nel tempo, senza costituire essi stessi causa di incendio o pericolo per persone e cose.

L'impianto dovrà essere realizzato in osservanza delle seguenti prescrizioni:

- La tensione di contatto limite ( $U_L$ ) è di 50V ( $U_L = 50V$ );
- Dovrà essere garantita la protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- Dovrà essere presente il conduttore di protezione elettrica PE in tutti gli utilizzatori elettrici;

Vista la tipologia strutturale dell'immobile, alcune lavorazioni, non sono comprese nel presente progetto, saranno eseguite prima della posa in sito dei vari moduli.

Nella fattispecie verrà realizzata una platea al cui interno verranno posati i cavidotti per collegare elettricamente i vari quadri tra loro ed al gruppo di misura.

All'atto della posa dei moduli si dovranno installare e collegare i conduttori di collegamento tra i vari quadri elettrici, tali lavorazioni non sono comprese nel presente progetto.

Sarà invece onere dell'appaltatore predisporre le scatole di derivazione e i conduttori in corrispondenza di due moduli adiacenti, come riportato sulle tavole grafiche, per

sezionare tutte le linee elettriche che da un modulo passano all'altro, in modo da poterli predisporli allo smontaggio ed al trasporto.

---

## **2 DESCRIZIONE EDIFICIO – TIPOLOGIA AMBIENTI**

---

La nuova struttura è costituita da un blocco di 4 moduli per i servizi igienici, un secondo blocco di ulteriori 4 moduli per l'area vendita-ristoro ed un terzo blocco (costituito da 3 moduli), collegato al precedente per l'area cucina-deposito.

I moduli sono delle dimensioni di 2.5x6.0m e 2.5x9.0m ed altezza di 3m. Tali dimensioni non possono essere superate.

Gli ambienti in cui è prevista la posa degli impianti elettrici sono di tipo normale.

---

## **3 DESCRIZIONE TIPO DI IMPIANTO E PUNTI DI CONSEGNA**

---

Il sistema di distribuzione del presente impianto è il SISTEMA TT (il sistema ha un punto collegato direttamente a terra , il centro stella del trasformatore del distributore, e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione).

E' prevista una fornitura elettrica trifase da 55kW, tensione nominale 400V, frequenza 50Hz e corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna di 15kA (CEI 0-21).

L'impianto elettrico in oggetto ha origine dal Q.E.GENERALE.

---

## **4 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA**

---

### **4.1 Protezione Contro I Contatti Diretti**

---

La protezione totale contro i contatti diretti avverrà mediante l'isolamento delle parti attive o attraverso la protezione con involucri o barriere.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme. Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Se la protezione contro i contatti diretti è realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere od involucri, si raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di prima categoria sia prevista una distanza di almeno 40mm. Questa distanza può essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

Le misure di protezione mediante ostacoli o distanziamento sono intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti, dovranno essere integrate con una delle protezioni sopra descritte per ottenere una protezione totale.

La protezione addizionale (ai contatti diretti) mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA è richiesta:

- Nei locali ad uso abitativo per circuiti che alimentano prese a spina con corrente nominale non superiore a 20A.
- Per circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

## **4.2 Protezione Contro I Contatti Indiretti**

---

### **4.2.1 Collegamento Equipotenziale Principale**

---

Ogni edificio deve essere provvisto di collegamento equipotenziale principale (EQP) costituito da un collettore (o nodo) principale al quale viene collegato:

- Il conduttore di terra (conduttore che collega il dispersore al collettore principale);
- Il conduttore di protezione (PE);
- Il collettore del quadro generale e dei quadri secondari;
- I tubi alimentanti servizi dell'edificio (per es. acqua e gas);
- Le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- Le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile;
- Lo schermo metallico di cavi di telecomunicazioni;

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

#### **4.2.2 Collegamento Equipotenziale Supplementare**

---

Nel caso in cui, in un impianto o in una sua parte, non sia possibile realizzare una protezione dei contatti indiretti attraverso l'interruzione automatica, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che comprenda tutte le masse simultaneamente accessibili di componenti fissi dell'impianto e tutte le masse estranee, comprese le armature principali del cemento armato utilizzato nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Ai fini del collegamento equipotenziale supplementare sono da considerare masse estranee tutte le parti conduttrici entranti nel locale a maggior rischio elettrico, ad esempio le tubazioni o una finestratura metallica che si estenda fuori dal locale, indipendentemente dal valore della resistenza di terra.

Il pavimento non isolante deve essere considerato una massa estranea, pertanto la rete elettrosaldata del massetto deve essere connessa al collegamento equipotenziale supplementare.

Parti metalliche interne al locale che vanno a terra attraverso la muratura in cemento armato, i cui ferri di armatura sono stati collegati al collegamento equipotenziale principale dell'edificio, non è da ritenere una massa estranea.

In alcuni ambienti la normativa richiede un collegamento equipotenziale supplementare anche in presenza di interruttori differenziali, come ad esempio:

- Nei BAGNI si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che

colleghi tutte le masse estranee accessibili delle Zone 0, 1, 2 e 3 (come ad esempio le tubazioni acqua, gas, riscaldamento, i serramenti metallici con resistenza inferiore a  $200\Omega$  nelle stalle nei locali medici senza pericolo di microshock o inferiore a  $1000\Omega$  negli altri ambienti, la rete elettrosaldato del massetto....).

- Nelle PISCINE vale quanto riportato sopra per i bagni. Si deve connettere al collegamento equipotenziale supplementare anche le ringhiere metalliche, anche se infisse nel terreno.

#### **4.2.3 Ambienti normali**

---

La protezione contro i contatti indiretti avverrà mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione utilizzando dispositivi di protezione a corrente differenziale.

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

Il valore limite della corrente nominale differenziale ( $I_{dn}$ ) si desume dalle seguenti relazioni:

$$(1) \quad R_E \times I_{dn} \leq U_L \quad \rightarrow \quad I_{dn} \leq U_L / R_E$$

Dove:

- $R_E$  è la resistenza del dispersore, in ohm;
- $I_{dn}$  è la corrente nominale del differenziale, in ampere;

Per ragione di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

#### **4.2.4 Ambienti a MAggior Rischio in Caso di Incendio (MARCI)**

---

Negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per le condutture di tipo c (secondo la CEI 64/8 punto 751.04.2.6 c) oltre alle protezioni generali contro le sovracorrenti si devono prevedere dei dispositivi a corrente differenziale non superiore a 1 A anche ad intervento ritardato per tutti i circuiti (sia terminali che di distribuzione).



### **4.3 Protezione Dal Sovraccarico E Dal Cortocircuito**

---

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito. La protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito delle linee sarà garantita attraverso l'uso di interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente ( magnetotermici).

#### **4.3.1 Ambienti a MAggior Rischio in Caso di Incendio (MARCI)**

---

Negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti, sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

---

## **5 QUADRI ELETTRICI**

---

In vicinanza del gruppo di misura è prevista l'installazione del quadro elettrico di protezione linea della caserma (Q.E.PL.C) e del quadro elettrico di protezione linea dell'alloggio (Q.E.PL.ALL.). Quest'ultimo alimenta a sua volta il quadro elettrico dell'alloggio (Q.E.ALL.).

Il quadro elettrico di protezione linea della caserma alimenta il quadro elettrico generale (Q.E.GEN.) situato nella sala server del piano interrato, il quale a sua volta alimenta il quadro elettrico della centrale termica (Q.E.CT.), il quadro elettrico del piano terra (Q.E.PT.) e il quadro elettrico camerate (Q.E.CAM.) al piano primo.

I quadri elettrici devono essere costruiti in modo tale da contenere le apparecchiature, come descritto negli schemi elettrici di progetto allegati alla presente. Dovranno essere in materiale isolante con porta frontale trasparente. Dovranno avere un grado di protezione minimo pari a IP 40, salvo particolari prescrizioni specificate sugli schemi stessi. Devono essere cablati secondo la buona tecnica impiantistica con morsettiere per ammaraggio dei conduttori e dei cavi, che devono essere identificabili mediante numerazione singola e globale, infatti ogni singola utenza o montanti di utenze devono essere capicordati ed immediatamente identificabili con un numero corrispondente a

quello distintivo scelto dalla Ditta installatrice che lo indicherà sullo schema elettrico di cantiere da fornire all'Ente Appaltante. Tutte le apparecchiature facenti capo al fronte quadro, posto dietro alla porta trasparente, devono essere identificabili con apposita targhetta serigrafata, indelebile nel tempo, per l'immediata identificazione della utenza protetta o comandata. Devono essere adottate, da parte della Ditta Appaltatrice, idonee misure per evitare che si possa accedere all'interno dei quadri elettrici senza avere tolto prima la tensione di alimentazione generale dei quadri stessi o immediatamente a monte. In ogni caso la cosa deve essere segnalata con appositi cartelli di pericolo scelti ed installati in modo opportuno. Tutte le parti attive dei circuiti devono essere poste dietro involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (non possono essere toccate dal dito prova). Le superfici orizzontali delle barriere e degli involucri devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (non possono essere toccate dal filo di prova). In tutti i quadri elettrici deve essere previsto uno spazio pari al 30% del totale vuoto per futuri ampliamenti non indicati attualmente. Per il cablaggio dei quadri elettrici i conduttori devono essere del tipo N07V-K, di tipo atossico e non propagante l'incendio e devono avere i seguenti colori:

- conduttori di fase in sistema di I categoria: grigio-nero-marrone
- conduttore di neutro in sistema di I categoria: celeste o blu
- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttori di alimentazione sistema categoria 0: rosso

I quadri elettrici devono essere provvisti di opportuni sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

All'interno deve essere presente un porta disegni impermeabile atto a contenere lo schema elettrico dello stesso.

Il nodo di terra di protezione ed equipotenziale del quadro elettrico dovrà essere posto all'interno e nella parte più bassa dello stesso, identificabile in modo chiaro ed inequivocabile.

I quadri elettrici prima di essere messi in servizio dovranno essere sottoposti alle prove richieste e certificati secondo la norma CEI 17-13/1 e dotati di marchiatura CE.

Tutti dovranno essere muniti di targhetta esterna con riportati i dati della ditta installatrice.

I quadretti saranno realizzati in materiale plastico autoestinguento con isolamento completo in classe II secondo Norme CEI 17-13/1, resistente agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Avranno porta frontale munita di oblò trasparente e serratura con chiave, completi di struttura per applicazioni modulari interne, adatta per il montaggio dei

componenti previsti nel relativo schema unifilare, dimensionato in modo da prevedere uno spazio disponibile del 20%.

---

## **6 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO**

---

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato "a regola d'arte" secondo la legge 186/68 e il D.M. 37/2008.

I componenti e l'impianto se non diversamente specificato, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- I montanti che collegano i gruppi di misura dell'ente distributore alle rispettive unità immobiliari devono essere protetti contro il sovraccarico, il cortocircuito e dai contatti indiretti. Tale protezione deve essere assicurata da un dispositivo installato subito a valle del gruppo di misura. Tale dispositivo può essere omesso se si verificano tutte e tre le seguenti condizioni: sia presente ed accessibile all'utente l'interruttore automatico del distributore di energia e tale interruttore automatico sia conforme ai requisiti richiesti dalla Sezione 434 della Norma CEI 64-8; le protezioni installate in corrispondenza dell'entrata dell'unità immobiliare siano in grado di proteggere dal sovraccarico il montante stesso; il montante sia costruito in modo da rendere minimo il rischio di cortocircuito e contatto indiretto tramite una adeguata protezione meccanica con tubi protettivi o canali non metallici, termica e contro l'umidità. I montanti dovranno inoltre essere ininterrotti e transitare in cassette rompitratta distinte in materiale plastico ed apribili solo con apposito attrezzo.
- I tubi protettivi dovranno essere in PVC pesante, conformi alla Norma CEI 23-25 e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Se posati sotto traccia dovranno essere di tipo flessibile, rigido se a vista, e avere un diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 20 mm. Devono essere disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui.
- I cavi da installare nei tubi protettivi dovranno essere unipolari, flessibili, di tipo armonizzato (es. H07V-K); solo nei circuiti ausiliari, come campanelli e citofoni, saranno ammessi cavi di tipo es. H05V-K. I cavi per posa all'esterno devono essere di tipo multipolare flessibile con guaina (es. FG7OR). Tutti i cavi devono essere in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in

particolare:

- - il conduttore di protezione bicolore “giallo - verde”;
- - il neutro di colore “blu chiaro”;
- - il conduttore di fase di colore “nero - grigio”.
- Le sezioni delle linee principali e dei conduttori di protezione, nonché il loro percorso sono rilevabili dai disegni di progetto e dagli schemi elettrici.
- Dove non diversamente specificato, la sezione del conduttore di fase non deve essere mai inferiore a 1,5 mmq; la sezione del neutro deve essere uguale a quella di fase. Per i circuiti polifase la sezione del neutro potrà essere inferiore a quella di fase, purché di valore minimo di 16 mmq e in rame.
- La sezione del conduttore di protezione in rame e' stata calcolata secondo la seguente tabella:

<b>Sezione conduttore di fase</b>	<b>Sezione conduttore di protezione</b>
fino a 16 mmq	Uguale a quello di fase
25 mmq - 35 mmq	16 mmq
oltre 35 mmq	Meta' di quello di fase

In ogni caso, quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non e' inferiore a 2,5 mmq con protezione meccanica e a 4 mmq senza protezione meccanica. E' da tenere presente che quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, i valori si applicano con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.

- La massima densita' di corrente dovra' essere quella indicata nelle tabelle CEI-UNEL 35024-70 e la caduta di tensione sulle linee, misurata con l'impianto a pieno carico, non dovra' superare il 4 % della tensione nominale.
- Le derivazioni o le giunzioni dei cavi potranno essere eseguite con morsetti volanti a cappuccio isolati. I morsetti devono essere contenuti solo in apposite cassette di derivazione o giunzione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo.
- Le cassette di derivazione devono essere in materiale isolante del tipo ad incasso

per installazione in ambienti ordinari e del tipo protetto da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati) o esposti alle intemperie.

- Tutti i circuiti elettrici dovranno essere protetti dai cortocircuiti e dai sovraccarichi impiegando interruttori automatici magnetotermici aventi potere di interruzione non inferiore a 4,5 kA. Gli interruttori dovranno essere correttamente dimensionati secondo la condizione:

$$I_{\text{circuito}} \leq I_{\text{nomin. apparecchio protezione}} \leq I_{\text{portata condutture}}$$

- La protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata impiegando interruttori automatici differenziali coordinati con l'impianto di terra secondo la formula:

$$R_{\text{dispersore e conduttori di protezione}} \leq 50 / I_{\text{dispositivo di protezione}}$$

- Nei percorsi delle linee che vanno dai contatori di energia fino agli interruttori automatici differenziali, la protezione dai contatti indiretti dovrà essere assicurata con componenti a doppio isolamento, come cavi unipolari entro tubi protettivi o canali non metallici.

---

## 7 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

---

E' prevista la realizzazione di un impianto equipotenziale avente le seguenti funzioni:

- Posa dei conduttori di protezione per tutte le linee elettriche dell'impianto;
- Collegamento equipotenziale delle masse metalliche.
- Collegamento equipotenziale principale degli impianti entranti nell'edificio (tubazioni dell'acqua, tubazioni del gas)
- Collegamento equipotenziale supplementare dei locali da bagno;

I conduttori di protezione ed equipotenziali, esclusivamente di colore giallo-verde, saranno collegato all'impianto di terra, attraverso il collettore di terra principale posto nei pressi del quadro elettrico generale.

Il collettore principale sarà collegato all'impianto di terra, quest'ultimo non è oggetto del presente appalto.

---

## **8 IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

---

Il presente intervento si configura come realizzazione di edifici temporanei, pertanto non è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

---

## **9 IMPIANTI ELETTRICI IN PARETI O SOFFITTI CAVI**

---

Alcune parti dell'impianto elettrico verranno eseguite in pareti o soffitti cavi a contatto con materiale combustibile.

In tali luoghi le condutture, le scatole di derivazioni e portafrutti posate a vista o incassate nel legno devono avere un grado di protezione almeno IP4X.

Se il tubo è realizzato con materiale isolante (rigido o flessibile) deve essere conforme alla norma EN 61386-1 (CEI 23-80) e deve superare la prova al filo incandescente a 750 °C. Se le scatole sono posate ad incasso o semincas so in "pareti cave, soffitti cavi o pavimenti cavi" queste devono superare la prova al filo incandescente a 850 °C.

Si possono posare cavi direttamente sulle pareti in legno (senza tubo protettivo), ma devono essere cavi multipolari tipo FG16OR16. I supporti non devono danneggiare il cavo ed essere distanziati di circa 30cm.

Il cavo multipolare deve contenere il conduttore di protezione ed essere protetto da un interruttore differenziale di corrente  $I_{dn} \leq 0.03A$  se il circuito è terminale, oppure  $I_{dn} \leq 1A$  se il circuito è di distribuzione.

Se un cavo in tubo viene posato all'interno di muri termicamente isolati verso l'esterno e con un pannello di legno o cartongesso (con una trasmittanza termica di almeno  $10W/mq K$ ) si trova in condizioni termiche peggiori rispetto ad un cavo in un tubo incassato nella muratura tradizionale. In tale condizione la portata del cavo si riduce, secondo la tabella CEI UNEL 35024/1 di circa il 20% rispetto alla posa incassata nella muratura.

Se però il cavo in tubo è posato all'interno di una parete isolata verso l'esterno ed anche verso l'interno dell'edificio, il cavo si trova tra due pareti termicamente isolanti. In tal caso la tabella CEI UNEL 35024/1 non è più applicabile e la portata va calcolata secondo il

procedimento generale indicato nelle norma CEI 20-21.

Si devono utilizzare apparecchi illuminanti adatti all'installazione su superfici facilmente infiammabili.

I componenti elettrici che producono, nel funzionamento ordinario archi e scintille, devono avere un grado di protezione almeno IP4X verso le superfici combustibili.

---

## **10 VERIFICA PROTEZIONI SCARICHE ATMOSFERICHE**

---

Vedi relazione scariche atmosferiche.

---

## **11 FISSAGGIO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

---

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno essere fissate alla struttura portante dei moduli per garantirne la stabilità sia durante l'utilizzo della struttura sia durante il trasporto.

---

## **12 ADEGUAMENTO CAVI ELETTRICI ALLA NORMATIVA CEI-UNEL 35016**

---

L'emissione del presente progetto avviene in una fase di transizione per la nomenclatura e classificazione dei cavi elettrici. Negli elaborati di progetto i cavi sono espressi ancora con la vecchia nomenclatura ma la ditta installatrice all'atto dell'installazione dovrà posare i cavi elettrici secondo la nuova classificazione senza la richiesta di aggravii di costo né per il cambio di tipologia né per l'eventuale cambio di sezione. In particolare dovranno essere posati i seguenti cavi in sostituzione di quelli descritti negli elaborati di progetto:

<b>VECCHIA NOMENCLATURA</b>	<b>NUOVA NOMENCLATURA</b>
-----------------------------	---------------------------

N07V-K 450/750V	FS17 450/750V
FG7R 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV
FG7OR 0,6/1kV	FG16OR16 0,6/1kV
FG7M1 0,6/1kV	FG16M16 0,6/1kV
FG7OM1 0,6/1kV	FG16OM16 0,6/1kV
FTG10OM1 0,6/1kV	FTG10OM1 0,6/1kV
FG7OH2R 0,6/1kV	FG16OO2RR16 0,6/1kV