

Comune di San Giovanni Suergiu

Provincia di Carbonia-Iglesias

RELAZIONE TECNICO- ILLUSTRATIVA

IMPIANTO ELETTRICO DELLA CASA RURALE SITA NEL
PODERE ACACIA – EX AZIENDA INPS

OGGETTO:

LAVORI DI ESECUZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO
ADEGUATO ALLE NORME CEI 64-8 , CEI 17-23 DI
ILLUMINAZIONE INTERNA, FORZA MOTRICE, IMPIANTO DI
TERRA.



COMMITTENTE:

LAORE – Agenzia per l'attuazione
dei programmi regionali in campo
agricolo e per lo sviluppo rurale.

IL TECNICO

Dott. Ing. Mascia Maurizio

Cagliari lì, 27/05/2013

1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte in base alle indicazioni contenute nella legge 186 del 1-3-1968, al decreto 22/01/2008 n. 37 e alla Legge n.46 del 5-3-1990).

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, devono rispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di realizzazione ed in particolare devono essere conformi:

- Alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F;
- Alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL;
- Alle prescrizioni ed indicazioni della Telecom;
- Alle Norme CEI;
- Al D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 (ex D. Lgs 626/94) .

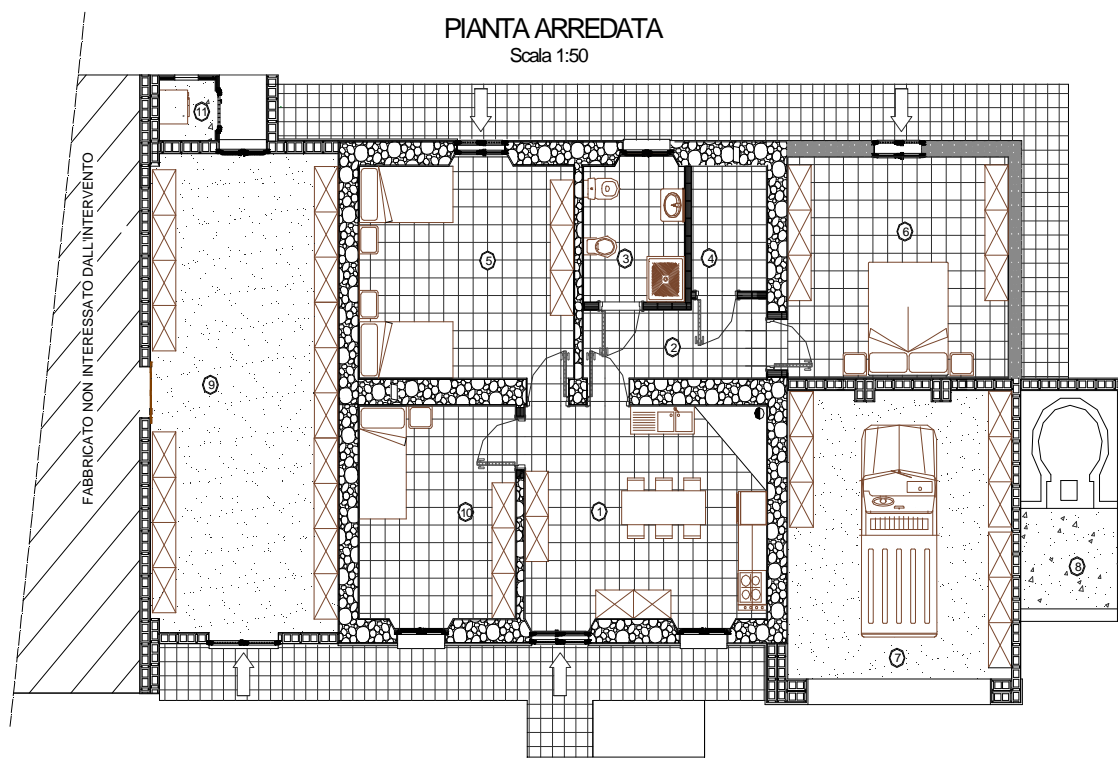
In base alle vigenti Norme CEI i vari ambienti del fabbricato, in relazione alla loro destinazione d'uso, sono soggetti al rispetto di specifiche norme CEI, da cui discende la seguente classificazione:

- Ambienti ordinari

Negli elaborati grafici allegati sono precisate le destinazioni e l'uso dei vari ambienti, affinché la ditta installatrice ne tenga debito conto nella realizzazione dell'impianto, ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

ELENCO DELLA NORMATIVA ELETTRICA

- CEI 11-8: impianti di distribuzione dell'energia elettrica - impianti di terra.
- CEI 11-17: linee in cavo.
- CEI 17-5: interruttori automatici.
- CEI 17-11: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili.
- CEI 17-13/1: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 20-19, 20-19 (V1-V2): cavi isolati con gomma alla tensione d'isolamento non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20, 20-20 (V1-V2): cavi isolati con PVC con tensione d'isolamento non superiore a 450/750 V.
- CEI 23-3, 23-3 (V1-V2): interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 23-8, 23-8 (V2-V3): tubi protettivi in PVC e accessori.
- CEI 23-18, 23-18 (V1-V2-V3-V4): interruttori differenziali per usi domestici e similari, interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
- CEI 23-19, 23-19 (V1): canali porta cavo in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.
- CEI 34-21: apparecchi di illuminazione.
- CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V.
- CEI 64-12: guida per l'esecuzione dell'impianto di messa a terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri.



RELAZIONE TECNICO – ILLUSTRATIVA

2. GENERALITA

L'Agenzia per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale LAORE, ha incaricato l'esecuzione dell'Impianto elettrico di illuminazione ordinaria, forza motrice e di terra per un edificio rurale sito a San Giovanni Suergiu presso il podere Acacia – ex azienda INPS.

La presente relazione prende in analisi l'installazione dell'impianto elettrico, constatato che allo stato attuale è incompleto.

La tensione nominale dell'impianto è pari a $V_n = 220 \text{ V}$ ed in base alla conoscenza dei carichi installati ed ai coefficienti di carico convenzionali, è stata valutata una potenza totale di progetto pari **6.000 W** con $\cos \Phi = 0,9$.

I vari ambienti del fabbricato, in relazione alla loro destinazione d'uso, sono soggetti al rispetto di specifiche norme CEI, da cui discende la seguente classificazione:

- ambienti ordinari
- ambienti a maggior rischio in caso di incendio ai sensi del D.P.R 349/05 .

Il locale è un ambiente di tipo ordinario, assimilabile come destinazione d'uso a residenza , in base alle norme CEI 64-8.

Nella progettazione si è tenuto conto di tutte le prescrizioni contenute nelle norme citate, allo scopo di ridurre la probabilità che l'impianto costituisca causa di innesco e propagazione dell'incendio.

Negli elaborati grafici allegati sono precisate le destinazioni e l'uso dei vari ambienti, affinché la ditta installatrice ne tenga debito conto nella realizzazione dell'impianto, ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

2.1 SOLUZIONE PROPOSTA

In linea generale dovranno essere eseguiti i sottoelencati lavori:

- Ripristino delle canalizzazioni a parete e/o pavimento (ove specificato come da progetto. Es: sottopavimento entro granchi, sottotraccia a parete, canala per cornice, canala a vista entro tubo rigido etc, etc..) per l'alimentazione delle utenze;

- Posa in opera dei conduttori di alimentazione di ogni singola utenza;
- Posa in opera dei corpi illuminanti
- Posa in opera dei punti di presa di corrente

Il punto iniziale dell'impianto è individuato dal gruppo di misura dell'ENEL, situato all'interno del garage in posizione adiacente, subito alla sinistra dell'ingresso del locale accessorio, per l'alimentazione degli ambienti adibiti ad uso residenziale.

Da questo punto si diramerà la linea di alimentazione al Quadro Generale principale, costituita da un cavo **2x6mmq tipo N07V-K**, unipolare isolato in mescola termoplastica di tipo R2, inserito dentro un tubo rigido incassato nel terreno o affogato nel marciapiede in PPE corrugato serie pesante diam. 50 mm., in alternativa, tipo RBK passante su supporto a muro tramite asole e staffe.

Il Quadro Generale principale (QGP) è posto a ca. 1-2 mt dal contatore ENEL.

Dal quadro generale QGP, attraverso percorsi ubicati sottotraccia, entro tubo incassato a parete e/o a pavimento, si diramerà:

- 1) una linea di alimentazione al Quadro di zona Abitazione (QA) posto all'interno dell'ambiente Ingresso/Cucina, in prossimità dell'ingresso principale dell'abitato.
- 2) una linea di alimentazione al Quadro Stalla 1 posto in prossimità al QG principale;
- 3) una linea di alimentazione al Quadro Stalla 2 posto anch'esso in prossimità al QG principale.

LINEA DI ALIMENTAZIONE	
	Denominazione circuito Alimentato
	LINEA DI ALIMENTAZIONE DALL'AVANQUADRO AL QUADRO GENERALE PROTEZIONE E ALIMENTAZIONE DELL'INTERO STABILE 2(1x6) +GV 6mmq

Quadro di zona Abitazione (QA)	
	Denominazione circuito alimentato
	Alimentazione impianto luci zona Residenziale
	Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A zona Residenziale
	Alimentazione impianto luci zona Esterna alla residenza (Garage, Magazzino, Locale forno, Ripostiglio esterno)
	Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A zona Esterna alla residenza (Garage, Magazzino, Locale forno, Ripostiglio esterno)

Quadro generale Stalla 1 (QS1)	
	Alimentazione impianto luci
	Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A

Quadro generale Stalla 2 (QS2)	
	Alimentazione impianto luci
	Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A

3.

QUADRO ELETTRICO PRINCIPALE

Dal locale garage in cui è posto il contattore ENEL partirà la linea protetta verso il Quadro Generale principale, da dislocare in prossimità del contattore Enel.

la tipologia del nuovo cavo, sarà isolato in mescola termoplastica di tipo R2 di caratteristiche N07V-K unipolare di sezione $2 \times (1 \times 6) + 1 \text{GV } 6 \text{mm}^2$, inserito dentro cavidotto in tubo rigido a vista tipo RBK, e passante fuori parete attraverso un supporto a muro tramite asole e staffe.

Il quadro elettrico dovrà essere conforme alle Norme CEI 17-13/1 e contenere le indicazioni sulle funzioni dei diversi elementi ed i riferimenti agli schemi di montaggio.

La protezione dell'impianto elettrico e delle persone contro le sovracorrenti, le sovratensioni, i contatti diretti e indiretti, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione e manovra, coordinate con l'impianto di terra, previste dagli articoli di legge sugli impianti civili ai sensi della Norma CEI 64-8.

4.

QUADRI ELETTRICI DI ZONA

I quadri destinati alla protezione delle linee di distribuzione secondaria dovranno essere realizzati con carpenteria modulare componibile di tipo sporgente, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante. Essi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-30/80 fasc. 542) e saranno costituiti da:

1) Contenitore modulare (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm., saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento antiruggine.

Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretraccianti. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o nel computo metrico, o se approvati dalla D.L.

2) Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità.

L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate.

3) Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm., ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori.

I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro.

Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

4) Porte anteriori (se indicate sui disegni) in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto.

A seconda di quanto indicato sui disegni, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato.

Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma antinvecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave.

Il quadro dovrà prevedere differenti scomparti, ciascuno predisposto per una specifica funzione (porta strumenti, vano morsettiere, vano barrature, vano interruttori, etc.) e ciascuno ampliabile a più moduli base per adattarsi alle esigenze di apparecchiature di taglie differenti. I moduli base destinati agli interruttori modulari passo 17,5 mm. andranno sfruttati non totalmente, ma alternando ad un settore occupato uno libero. La profondità del quadro dovrà risultare non inferiore a 400 mm.

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in pvc (cavo N07VK) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati e di

collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in pvc munite di coperchio e ampiamente dimensionate.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Particolare cura dovrà essere osservata nell'esatta repartizione del carico su tutte le fasi.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di targhette per l'identificazione dell'utenza; la dicitura riportata sulle targhette dovrà corrispondere a quella riportata sullo schema del quadro.

Gli eventuali trasformatori per l'alimentazione dei circuiti ausiliari dovranno essere di sicurezza (secondo CEI 64-8) e venir installati nella parte alta del quadro e la carpenteria in tale zona dovrà prevedere una adeguata ventilazione; detti trasformatori dovranno avere il neutro o la presa centrale efficacemente connessa a terra. Non sono ammessi autotrasformatori.

Qualora esistano sullo stesso quadro tensioni differenti o apparecchiature che, pur avendo le stesse tensioni, appartengono a sistemi differenti (ad esempio illuminazione o servizi di sicurezza), queste dovranno risultare completamente segregate e separate dalle altre ed alloggiare entro scomparti a loro uso esclusivo privi di comunicazioni con i restanti scomparti; i percorsi dei conduttori di sistemi differenti dovranno essere effettuati con canaline o tubazioni in metallo con grado di protezione non inferiore ad IP44.

Il quadro dovrà avere all'interno una tasca per il contenimento dello schema elettrico quotato ed all'esterno su una delle pareti accessibili una targa metallica pantografata indicante :

nome del costruttore, data di costruzione, numero di identificazione, grado di protezione, tensione di impiego, corrente di corto circuito presunta. Gli stessi dati andranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna.

5. SVILUPPO TOPOGRAFICO

5.1 Linee BT di alimentazione Quadro generale principale

Dal quadro vano contatori dell'edificio sito all'interno del locale accessorio adibito a garage, partirà una linea montante monofase con neutro 2x6 mmq NV07-K posato in opera entro tubazioni in PVC corrugato flessibile, posto nel sottofondo del pavimento o a parete della struttura.

5.2 Quadro Generale B.T.

Il quadro generale di zona sarà costituito da un centralino incassato nelle murature, dove alloggeranno gli interruttori automatici magnetotermici-differenziali di protezione delle dorsali.

5.3 Quadro di zona Abitazione B.T.

Il quadro di zona Abitazione sarà costituito da un centralino incassato nelle murature all'interno del locale Ingresso /Cucina posto sulla destra dell'ingresso principale dell'abitazione, dove alloggeranno gli interruttori automatici magnetotermici-differenziali di protezione delle dorsali di forza motrice e illuminazione della residenza e delle dorsali di alimentazione delle luci e prese esterne alla residenza (magazzino esterno, garage, ripostiglio esterno, forno e muro perimetrale dello stabile)

5.4 2 Quadri di zona Stalla (stalla 1 e 2).

I due quadri di zona Stalla saranno costituiti rispettivamente per ogni alimentazione della stalla da un centralino incassato nelle murature all'interno del locale accessorio adibito a garage posti vicino al QGP, dove alloggeranno gli interruttori automatici magnetotermici-differenziali di protezione delle dorsali di forza motrice e illuminazione.

5.5 Distribuzione principale all'interno dell'abitazione

All'interno dell'edificio la distribuzione principale di alimentazione dal Quadro di zona Abitazione sarà realizzata mediante cavi NV07-K 0,6/1KV CEI 20.38 posata sulle tubazioni incassate conglobanti le linee portanti.

il sistema di canalizzazioni orizzontale sarà costituito da canalette in PVC asolate e staffate sottopavimento passanti all'interno dei granchi, che andranno a costituire il nuovo basamento del pavimento compatibilmente con le esigenze del progetto edile proposto, e quello verticale sarà costituito da canale per cornice di tipo PVC rigido autoestinguente classe 1.

sono previste canalette, doppie o triple, onde tenere separati cavi operanti a tensioni diverse e/o facenti parte di sistemi diversi:

un canale per i cavi di energia 400/230v.

un canale per i cavi dei sistemi di telecomunicazione (telefono, trasmissione dati).

Le sezioni dei conduttori dovranno essere dimensionate in modo che la massima caduta di tensione tra i morsetti del quadro generale e i morsetti dell'utenza più lontana non superi i valori prescritti dalla norma (4% max)

Dette condutture dovranno essere protette contro le sovracorrenti secondo i criteri delle norme CEI 64.8.

Il quadro elettrico sarà realizzato in conformità alle norme CEI 17-13. Gli interruttori automatici, conformi alle norme CEI 17-5, dovranno avere un potere d'interruzione sempre superiore alla massima corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. Il grado di protezione dovrà essere IP30. Il quadro generale principale sarà realizzati con segregazione interna delle apparecchiature di tipo "Power Center". I quadri di distribuzione saranno realizzati con interruttori del tipo modulare a pannelli rimovibili mediante attrezzi, protezione isolante delle sbarre e delle morsettiere e portella in materiale trasparente con serratura a chiave. Tutte le linee terminali dovranno essere protette per mezzo d'interruttori differenziali ad alta sensibilità (Da 0,03 a 0,5 A.)

Il livello di selettività degli interruttori installati in cascata lungo i diversi rami degli impianti dovrà essere prevista in maniera tale che il guasto che si verifica in un punto qualsiasi della rete, possa essere eliminato dall'interruttore automatico posto immediatamente a monte del guasto in modo da ottimizzare la funzionalità e la gestibilità della stesura.

6. CALCOLO DEL CARICO CONVENZIONALE CASA RURALE

6.1 Quadro generale

Come già accennato, il contatore ENEL dell'edificio alimenta il Quadro Generale in cui sono dislocati i dispositivi di protezione delle diverse dorsali in progetto. Relativamente al valore di potenza assorbita, si fa riferimento ai dati forniti dai dati di targa delle singole apparecchiature pesati in funzione dei coefficienti di utilizzazione e contemporaneità.

La potenza convenzionale assorbita dai carichi elettrici è pari a 3.000 W, ottenuto, pesando i diversi valori di potenza assorbita dai singoli carichi negli ambienti, in funzione di un coefficiente di contemporaneità K_c e di utilizzazione, a cui corrisponde una intensità di corrente pari a 15,15 A. La linea che alimenta il Quadro Generale e i relativi dispositivi di protezione saranno dimensionati in funzione di tali valori ottenuti.

CONDUTTORI

6.2.1 Isolamento

Verranno impiegati cavi unipolari o multipolari idonei per l'impiego in sistemi di prima categoria. Devono essere adatti ad una tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiore a 450/750, simbolo di designazione 07.

I conduttori impiegati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05.

I conduttori appartenenti a sistemi elettrici diversi dovranno essere installati in condutture, cassette di derivazione e scatole separate.

I conduttori del tipo N07V-K (CEI 20-22), cavi unipolari isolati in PVC con conduttore flessibile per installazione fissa, senza guaina, soddisfano ampiamente le esigenze descritte e devono essere impiegati per tutte le linee che partono dal quadro.

Per la linea di alimentazione del quadro generale e per le linee di alimentazione sia degli utilizzatori che dell'illuminazione delle aree esterne o per le linee interrato devono essere utilizzati conduttori del tipo N07V-K 0,6/1 KV. I conduttori descritti sono stati presi in considerazione nei calcoli di dimensionamento delle varie linee dell'impianto.

6.2.2 Colorazione

I conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI- UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori : nero, grigio cenere o marrone.

6.2.3 Sezioni minime

a) Sezioni minime conduttori di fase

Le sezioni dei conduttori sono state valutate in funzione della potenza impegnata, del coefficiente di contemporaneità, della lunghezza dei circuiti, della caduta di tensione massima consentita, della massima temperatura ammissibile per l'isolante dei cavi. Indipendentemente dai valori ricavati in base alle valutazioni precedenti, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,50 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per derivazioni che alimentino singoli apparecchi illuminanti o singole prese di portata inferiore a 16A;
- 2,5 mm² per derivazioni che alimentino singole prese di portata 16 A, o più prese di portata inferiore.

b) Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame) ;

c) Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, non deve essere inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8, come viene indicato più avanti nella parte dedicata all'impianto di terra.

6.2.4 Tipo di posa

L'impianto elettrico dell'edificio presenta diversi tipi di posa in funzione dell'ambiente a cui è destinato, in particolare:

- posa entro tubo sottopavimento entro granchi.
- posa in canala a cornice.
- posa entro tubazione interrata.
- posa in canala a vista entro tubo rigido tipo RBK.

Le condutture appartenenti a sistemi elettrici diversi (impianti antintrusione, rivelaz. incendi, telefonico ecc.) dovranno passare in canalizzazioni separate da quelle dell'impianto elettrico.

Le caratteristiche delle canalizzazioni vengono descritte in dettaglio di seguito per i diversi tipi di posa previste.

6.2.5 Posa sottopavimento entro granchi

Tubo protettivo rigido o flessibile in PVC (CEI 23-8 e CEI 23-14)

- Caratteristica di resistenza alla fiamma: autoestinguente

- Caratteristiche meccaniche dei tubi:

- a) Tipo pesante P, da impiegare per eventuali tratti con posa incassata sotto pavimento
- b) Tipo leggero L per la posa incassata a parete

6.2.6 Posa in canali a cornice

a) Posa in canali a cornice con grado di protezione maggiore di IP4X

Requisiti particolari dei cavi: non propaganti la fiamma (CEI 20-35)

b) Posa in tubo o canaletta metallica con grado di protezione minore di IP4X

Requisiti particolari dei cavi: non propaganti l'incendio (CEI 20-22) es. N07V-K 0,6/1 KV

La scelta relativa al tipo di posa in canale, tra le quattro possibili combinazioni, tutte corrette dal punto di vista tecnico normativo, viene lasciata al proprietario e all'installatore che valuteranno sulla base di motivazioni estetiche ed economiche.

6.2.7 Posa entro tubazioni interrate

Tubo protettivo rigido in PVC serie pesante- Conduttori muniti di guaina protettiva es. FG7OR 0,6/1 KV.

7. VALUTAZIONE DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione si è fatto riferimento alle tabelle UNEL 35023-70 considerando un fattore di potenza pari a 0,8.

Nel dimensionamento delle varie linee dell'impianto, si è imposto come obiettivo progettuale, la limitazione al 3-4% della caduta di tensione nei punti maggiormente sfavoriti, in accordo con le indicazioni della CEI 64-8/5 sez. 525.

Per ulteriori approfondimenti in merito alle cadute di tensione si rimanda ai calcoli di dimensionamento allegati.

7.1 Cadute di tensione

Nel dimensionamento delle varie linee dell'impianto, si è imposto come obiettivo progettuale, la limitazione al 3% della caduta di tensione nei punti maggiormente sfavoriti, in accordo con le indicazioni della CEI 64-8 e in previsione di ampliamenti dell'impianto.

Le cadute di tensione saranno calcolate mediante la relazione:

$$\Delta V = u \cdot L \cdot I_b$$

In cui :

ΔV è la caduta di tensione espressa in V,

L è la lunghezza in km;

I_b è la corrente d'impiego in A;

u è la caduta di tensione unitaria espressa in mV/A*m

Per ulteriori approfondimenti in merito alle cadute di tensione si rimanda ai calcoli di dimensionamento.

7.2 CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Nella progettazione si è tenuto conto di tutte le prescrizioni di sicurezza contenute nella normativa di riferimento, allo scopo di ridurre la probabilità che l'impianto possa costituire causa di pericolo per le persone. Nello specifico, le misure di protezione contro i contatti indiretti adottate nell'impianto, sono di varie tipologie, più precisamente:

- ad interruzione automatica del circuito, mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità, per tutti gli apparecchi di classe I;
- impiego di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per le lampade del circuito di illuminazione;
- circuito con bassissima tensione di sicurezza per l'alimentazione dell'impianto citofonico, antincendio e d'allarme.

Le misure di protezione contro i contatti diretti sono di tipo passivo ed attivo. Le prime vengono attuate mediante l'impiego di apparecchi e dispositivi dotati di apposito isolamento in classe I e II , mentre la protezione attiva è basata sull'impiego di interruttori differenziali ad alta sensibilità .

8. PROTEZIONE DEI CONDUTTORI CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTOCIRCUITI

La protezione di tutti i circuiti dal sovraccarico ed il cortocircuito è assicurata dall'installazione a monte di ogni linea di interruttori magneto-termici con caratteristiche adeguate al tipo di cavo, alla posa ed alla lunghezza delle varie linee, come illustrato nei calcoli di dimensionamento allegati al progetto.

8.1 Protezione Contro I Sovraccarichi

La Norma CEI 64-8 prevede che, per quanto riguarda la protezione dai sovraccarichi, debbano essere verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove :

I_b corrente d'impiego;

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z portata del cavo.

I_f corrente di sicuro intervento entro 1h per $I_n \leq 63A$, entro 2h per $I_n > 63A$.

8.2 Protezione Contro I Cortocircuiti

Va effettuata la scelta di un adeguato potere d'interruzione contro i guasti trifase netti nel punto d'installazione delle protezioni ($I_{CC \max}$) e la determinazione della lunghezza massima della linea protetta, nel caso di guasti monofase in fondo alla linea ($I_{CC \min}$), che garantiscano un'adeguata protezione contro i cortocircuiti.

9. DIMENSIONAMENTO LINEE

La linea elettrica, che dal Vano Contatore, arriva al Qgenerale, sarà composto da un cavo unipolare isolato in mescola termoplastica di tipo R2 del tipo N07VK 0,6/1 kV di sezione 2x1x6mmq+(1PE6 mmq). Dal Quadro Generale partiranno le linee di alimentazione con cavi dello stesso tipo N07VK 0,6/1 kV. Riassumo nelle tabelle che seguono le caratteristiche delle linee e dei dispositivi di protezione previsti in sede di progettazione.

DESCRIZIONE LINEA	DATI LINEE			
	Lunghezza L [m]	Sezione S [mm ²]	Portata I_z [A]	Tipo Cavo
LINEA DI ALIMENTAZIONE DALL'AVANQUADRO AL QUADRO GENERALE	2	2(1x6mmq)+ (1PE6mmq).	39	N07VK 0,6/1 kV
LINEA DI ALIMENTAZIONE DAL QUADRO GENERALE AL QUADRO ABITAZIONE	8	2(1x6mmq)+ (1PE6mmq).	39	N07VK 0,6/1 kV
LINEA ALIMENTAZIONE DAL QG AL QUADRO STALLA 1	50	2(1x6mmq)+ (1PE6mmq).	39	N07VK 0,6/1 kV
LINEA ALIMENTAZIONE DAL QG AL QUADRO STALLA 2	60	2(1x6mmq)+ (1PE6mmq).	39	N07VK 0,6/1 kV
ALIMENTAZIONE IMPIANTO LUCI APPARTAMENTO	70	2x2.5mmq+ (1PE2.5mmq)	17	N07VK 0,6/1 kV
Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A APPARTAMENTO	60	2x4mmq+ (1PE4mmq).	22	N07VK 0,6/1 kV
Alimentazione impianto luci ESTERNE	80	2x2.5mmq+ (1PE2.5mmq).	17	N07VK 0,6/1 kV
Alimentazione impianto forza motrice 220V 10/16 A ESTERNE	80	2x4mmq+(1PE4mmq).	22	N07VK 0,6/1 kV

Le portate dei cavi delle linee principali sono state dimensionate tenendo conto delle distanze fra il quadro e i singoli carichi, e la loro posa.

10. Dimensionamento linee di alimentazione carichi dal QG e dispositivi di protezione

Tutte le linee che partono dal quadro generale e che alimentano i vari quadri di zona o direttamente i carichi presenti sono state dimensionate in funzione del carico alimentato, del tipo di posa e in funzione dell'obiettivo progettuale, di limitare al 4% la caduta di tensione nei punti maggiormente sfavoriti, in accordo con le indicazioni della CEI 64-8. Nello specifico riportiamo nella tabella che segue le caratteristiche dimensionali adottati per le linee.

Gli apparecchi che andranno ad illuminare gli ambienti interni come ingresso/cucina, camera matrimoniale 1, camera matrimoniale 2, camera singola saranno lampade di tipo fluorescente a risparmio energetico da 23 W con attacco E27, mentre per bagno, ripostiglio interno e disimpegno si opterà per una lampada di potenza più piccola, 18W con attacco E27 sempre di tipo fluorescente a risparmio energetico.

Per gli ambienti ESTERNI come Magazzino, garage si opterà per lampade fluorescenti da 23W E27; per locale forno e luci perimetrali si opterà per lampade da 18W E27 sempre di tipo fluorescenti;

infine per l'ambiente ripostiglio esterno si opterà per un tipo di lampada fluorescente da 8W con attacco più piccolo rispetto alle altre di tipo E14, sempre a risparmio energetico. Tali lampade sono alimentate a 230V, quindi queste sono state divise in gruppi ciascuno dei quali alimentati da una singola linea monofase in modo da distribuire nel modo più omogeneo possibile il carico nel sistema trifase alimentante:

11. VALUTAZIONE DELLE CADUTE DI TENSIONE NELLE LINEE

Per il calcolo delle cadute di tensione si è fatto riferimento alle tabelle UNEL 35023-70. Nel dimensionamento delle varie linee dell'impianto, si è imposto come obiettivo progettuale, la limitazione al 4% della caduta di tensione nei punti maggiormente sfavoriti, in accordo con le indicazioni della CEI 64-8 e in previsione di ampliamenti dell'impianto. I seguenti calcoli hanno la funzione di constatare che le sezioni dei conduttori scelte per le varie linee verificano questa condizione. Nelle seguenti tabelle vengono riportati i valori indicativi delle cadute di tensione in alcune linee di alimentazione che compongono l'impianto oggetto della relazione. Questi verranno dettagliati perfettamente, nel fascicolo dei calcoli dimensionamento cavi elettrici.

12. IMPIANTO DI TERRA

12.1 Generalità

L'impianto di terra in oggetto è destinato a realizzare la messa a terra di protezione che, coordinata con adeguati dispositivi differenziali e soprattutto con quello disposto nell'Avanquadro nel quadretto attiguo al vano contattore, a monte dell'intero Impianto elettrico alimentante il condominio realizza il metodo di protezione contro i contatti indiretti denominato " Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

L'impianto di terra è costituito dai seguenti elementi:

- Dispersori intenzionali e di fatto quali i dispersori a picchetto da 1,5m, la treccia in rame nudo di sezione 35 mmq ;
- Conduttore di terra;
- Collettore o nodo principale di terra;
- Conduttori di protezione;
- Conduttori equipotenziali.

La corretta scelta ed il dimensionamento di ciascun elemento componente è condizione indispensabile per rendere efficace il sistema di protezione contro i contatti indiretti. Di seguito vengono descritte in dettaglio le caratteristiche e le modalità di realizzazione dei vari componenti.

Tale impianto serve principalmente per la protezione delle apparecchiature e delle persone dalle dispersioni di corrente nelle carcasse metalliche degli utilizzatori e nelle strutture metalliche non destinate a contenere gli impianti elettrici. Tutte queste parti sono collegate a terra tramite conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali e supplementari, conduttori di terra e dispersori.

L'impianto elettrico utilizzatore dell'ufficio è di prima categoria e di tipo TT.

Trattandosi di un ufficio all'interno in un condominio l'impianto di terra dell'ufficio diventerà parte integrante dell'impianto di terra condominiale.

a) due picchetti metallici in acciaio zincato con sezione a croce di lunghezza 1,5 m e diametro 50 mm, conficcati nel terreno del lotto che ospita l'edificio (vedi allegato grafico). Tali dispersori a picchetto saranno posizionati ad una distanza fra loro di almeno 9 m, cioè 6 volte la lunghezza del singolo picchetto, affinché possano considerarsi linearmente indipendenti e tali da disperdere le correnti in modo mutuamente esclusivo. Essi verranno conficcati nel terreno, in maniera tale da evitare mezzi o sforzi che deformino in modo apprezzabile la verticalità dell'elemento, ne danneggino l'estremità superiore e ne deteriorino il rivestimento protettivo;

Riassumendo il sistema disperdente che garantisce la protezione contro i contatti indiretti e diretti sarà costituito da due dispersori a picchetto.

La profondità di interramento deve essere superiore in caso di presenza di ghiaia di riparto, fino a porre il conduttore dispersore in intimo contatto con terreno a bassa resistività.

Se lo spessore di inghiaamento è superiore a 1,5 mt. si accetta il Conduttore dispersore interrato direttamente in ghiaia, ma in tal caso occorrerà aumentare il numero e la lunghezza dei dispersori a picchetto.

I dispersori saranno preferibilmente del tipo in acciaio zincato a caldo, sezione a croce 50x50x5 mm., lunghezza minima 2,5 mt. e saranno posti in pozzetti carrabili di dimensione minima 40x40 cm., senza fondo completi di lapide carrabile.

I morsetti per collegare il cavo o la bandella ai dispersivi o per le derivazioni saranno in acciaio inox. Ogni pozzetto sarà munito di targa per le indicazioni relative all'individuazione e del valore di resistenza. Le derivazioni dovranno essere ispezionabili e realizzate con cavo isolato (colore giallo-verde) sfilabile e, dal pozzetto esterno, raggiungere l'interno degli edifici tramite tubazione.

12.2 Collegamento di terra

I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dal CEI.

A titolo esemplificativo verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

i poli di terra di tutte le prese;

gli apparecchi illuminanti;

le scatole o cassette di derivazione;

le tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico; - le carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;

le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;

le canaline e ferri relativi di sostegno;

i coperchi eventuali di canaline;

le orditure principali dei controsoffitti dove sono montati corpi illuminanti o comunque mascheranti transiti di conduttori elettrici;

i montanti metallici di pareti mobili prefabbricate contenenti comandi ed apparecchiature elettriche;

le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dalle centrali tecnologiche;

le tubazioni di gas;

i motori;

i mobiletti fan-coils;

le strutture edili del fabbricato;

i serramenti metallici esterni del fabbricato;

12.3 Collegamenti equipotenziali nei bagni e simili

Dovranno essere eseguiti per ottenere l'equalizzazione del potenziale di tutti gli apparecchi e di tutte le tubazioni di adduzione e scarico di fluidi (acqua impianti idrico e termico, gas) ai vari apparecchi sanitari o altri utilizzi o servizi quali scaldabagno, vasca, piatto doccia con lastra metallica sotto pavimento, lavabo, lavello, bidet, attacchi per elettrodomestici, contatore dell'acqua etc. Il computo dei collegamenti sarà fatto conteggiando il numero di tubazioni e di apparecchi collegati fra loro e a terra e comprendendo oltre al morsetto la quota parte di cavo, tubo protettivo e accessori.

I collegamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dalla raccomandazioni CEI del fasc. 5423 e con le seguenti modalità:

CAVO: il cavo impiegato sarà del tipo flessibile in rame isolato in pvc (cavo N07V-K) di colore giallo-verde e sezione pari a quella di fase

Sarà posato entro tubazioni protettive in pvc della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi e con diametro di almeno 16 mmq. Il cavo dovrà essere portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che su di esso siano fatte giunzioni ma semplicemente asportando l'isolante ove necessario eseguire un collegamento.

In corrispondenza dei collegamenti, se necessario (ad es. se l'organo di connessione è sprovvisto di morsetto), dovranno essere previsti capicorda a compressione di tipo adatto.

12.4 Organi di connessione

Gli organi di connessione che saranno impiegati sono i seguenti:

- morsetti in lega pressofusa per tubi fino a circa 2 " costituiti da due parti apribili e serrate sulla tubazione con due bulloni in acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale.
- morsetti in acciaio zincato o cadmiato per tubazioni fino a 6" serrate mediante fascetta in nastro di acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale.
- altri tipi di morsetti purchè approvati dalla D.L.
- bulloni in ottone, acciaio zincato o inossidabile per la connessione di vasche, piatti doccia lastre metalliche sotto pavimento.

I morsetti dovranno essere posti in opera in modo che staccando il rosone che di norma copre l'entrata del tubo nel muro, sia possibile ispezionare la connessione conduttore equipotenziale-morsetto oppure in altro modo equivalente.

Le zone sottostanti i morsetti o i bulloni dovranno essere accuratamente pulite.

12.5 Spandenti ad infissione

Tutti gli spandenti ad infissione dovranno essere del tipo in acciaio zincato a caldo, a T, a L o a croce, con le seguenti caratteristiche:

spessore lato minimo mm. 5

lunghezza minima mm. 2500

bandiera per allacciamento con N. 2 fori.

12.6 Dispersori

Lungo il perimetro dell'edificio dovrà essere realizzata con il conduttore del tipo e della sezione previsti, una rete di disperdimento integrata da idonei spandenti ad infissione.

Le giunzioni di suddetta dovranno essere realizzate in modo da assicurare una superficie di contatto non inferiore ai 200 mq.

12.7 Determinazione della resistenza di terra R_t

Il parametro che caratterizza l'efficacia di un impianto di terra di protezione è il valore della sua resistenza di terra R_t . Il valore accettabile di tale parametro dipende dal tipo, dal numero e dalle caratteristiche delle protezioni differenziali adottate, infatti in presenza di più utilizzatori, la somma delle

correnti di dispersione potrebbe dar luogo a tensioni inammissibili sull'impianto di terra e quindi sulle masse.

Nel caso in esame sono presenti più interruttori differenziali in serie ed in parallelo con valori della corrente di intervento differenziale $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ e 3 A . In pratica la resistenza di terra può essere dimensionata assumendo per $I_{\Delta n}$, il valore più elevato dell'intero interruttore presente a monte della linea e in particolare dall'interruttore differenziale installato nel Quadro generale con corrente differenziale di 30 mA .

In base alla Norma CEI 64-8 è richiesto il rispetto della condizione espressa dalla relazione seguente:

$$R_t < 50 / I_{\Delta n}$$

sostituendo nella relazione i valori numerici:

$$R_t < 50 \text{ V} / 0,03 \text{ A} = 1666 \text{ } \Omega.$$

12.8 Analisi del sito

La resistività media del terreno è un parametro determinante nella progettazione del sistema disperdente. Nel caso in esame in base al sopralluogo eseguito si è potuto verificare che è di tipo inerte con vespaio con valore di resistività plausibile di $1000 \text{ ohm} \cdot \text{m}$, non aggressivo chimicamente.

12.9 Dispersore

Per consentire il raggiungimento del valore di resistenza di terra desiderato è stato realizzato un sistema disperdente misto costituito da elementi intenzionali (di tipo orizzontale e verticale) .

La piattina in acciaio zincato dovrà essere collegata in diversi punti ai ferri della struttura, che a loro volta dovranno essere interconnessi efficacemente, al fine di garantire la continuità elettrica di tutto l'insieme. Le modalità di giunzione fra i vari elementi vengono descritte successivamente. In tal modo si viene a creare un unico impianto di terra comune a tutto il fabbricato.

Le caratteristiche dimensionali minime dei dispersori utilizzati nella realizzazione dell'impianto sono state le seguenti:

- Dispersori verticali - Tipo: picchetto profilato

Materiale: acciaio zincato a caldo

Spessore: 5 mm

Dim. trasver.: 50 mm

Il dispersore è ispezionabile attraverso la realizzazione di un pozzetto in c.a. munito di coperchio in corrispondenza del punto di collegamento con il conduttore di terra.

-Dispersore lineare orizzontale – Tipo: treccia in rame nudo

Materiale: Rame Nudo

Raggio : $3,5 \text{ mm}$

Sezione piattina: 35 mm^2

-Dispersore orizzontale – Tipo: piattina

Materiale: acciaio zincato a caldo

Spessore: $3,5 \text{ mm}$

Altezza : 30 mm

Sezione piattina: 105 mm^2

12.10 Conduttore di terra (CT)

E' il conduttore che collega il dispersore al nodo (collettore) di terra.

Sarà costituito da un conduttore di rame cordato con guaina in gomma o PVC di colore giallo-verde di sezione dimensionata in correlazione con la sezione del conduttore di fase, il valore che verifica tale condizione è 70 mm^2 . La giunzione con il dispersore è stata localizzata in corrispondenza del pozzetto ispezionabile con le modalità descritte ai punti successivi.

10.11 Collettore o nodo principale di terra (MT)

Il collettore principale di terra costituisce il punto di collegamento fra i conduttori di terra, i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali. E' costituito da una piastra metallica (in rame stagnato)

munita di morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei vari conduttori. È posizionata in corrispondenza del quadro elettrico principale interno al vano contatore, in cui si collocherà il cartello con l'indicazione del simbolo di terra.

Il conduttore di terra è collegato al nodo mediante un dispositivo di apertura (sezionatore), in modo tale da consentire le verifiche periodiche del valore di resistenza di terra.

12.12 Conduttori di protezione (PE)

All'interno del capannone oggetto dell'installazione dell'impianto elettrico i conduttori di protezione sono costituiti da conduttori unipolari in rame con guaina isolante di colore giallo-verde, dello stesso tipo di quelli impiegati per i conduttori di fase. La loro sezione sarà dimensionata in funzione della sezione del conduttore di fase, da posarsi entro le stesse condutture. Sarà collegato a tutte le masse dei dispositivi in classe I° presenti ed alle prese a spina.

12.13 Collegamenti equipotenziali EQP ed EQS

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti, come richiesto dalla Norma CEI 64-8, devono essere eseguiti i collegamenti equipotenziali fra tutte le masse estranee presenti nei locali, suscettibili di introdurre potenziali pericolosi per gli utenti. Si devono distinguere due tipi di collegamenti equipotenziali, quelli principali EQP e quelli equipotenziali supplementari rappresentati dalla sigla EQS.

12.14 Collegamenti equipotenziali principali EQP

I collegamenti EQP sono destinati ad assicurare l'equipotenzialità di tutte le masse estranee suscettibili di introdurre potenziali pericolosi, come ad es. tubazioni metalliche degli impianti idrico, gas, riscaldamento, condizionamento, antincendio, strutture metalliche entranti nella struttura edilizia sopra o sottosuolo.

Il collegamento con le tubazioni metalliche (idriche, gas ecc.) deve essere effettuato all'ingresso dell'edificio, immediatamente a valle dei rispettivi contatori di misura.

Tali collegamenti saranno realizzati con l'impiego di conduttori unipolari in rame (N07V-Ko FG7R) con guaina isolante di colore giallo-verde, avente sezione minima pari a 16 mm².

Tutti i conduttori EQP devono essere collegati direttamente al nodo equipotenziale, disposto nelle vicinanze del quadro generale, con percorsi brevi e senza essere sottoposti a sforzi meccanici.

12.15 Collegamenti equipotenziali supplementari EQS.

Devono essere realizzati in ambienti particolarmente pericolosi dal punto di vista elettrico, come i locali da bagno, cucine, locali tecnologici.

Il conduttore deve mettere in contatto tutte le masse estranee presenti nell'ambiente quali tubazioni idriche, scarichi; e va quindi collegato al più vicino conduttore di protezione.

Esso è costituito da un cavo unipolare isolato in PVC, di colorazione giallo-verde della sezione minima non inferiore a 2,5 mmq se protetto meccanicamente o a 4 mmq se non è prevista protezione meccanica.

12.16 Giunzioni e connessioni

Le giunzioni tra i vari elementi dell'impianto di terra possono essere eseguite in due modi: impiego di morsetti e saldature. Le giunzioni del primo tipo dovranno essere realizzate con l'impiego di morsetti, manicotti e bulloni di rame indurito, acciaio zincato a caldo o acciaio inox, ottone; quelle del secondo tipo mediante saldatura forte o alluminotermica. Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto del terreno, richiedono una protezione contro la corrosione ad esempio mediante verniciatura o catramatura o nastratura.

I morsetti da utilizzare devono essere del tipo a pressione, tali da non imporre il taglio del conduttore principale e che consentono il collegamento di conduttori di sezione diverse. Le giunzioni dovranno essere sufficientemente robuste per essere in grado di resistere ad eventuali sollecitazioni meccaniche ed evitare danneggiamenti ai conduttori.

Per limitare la corrosione di tipo elettrochimico che si instaura fra materiali diversi è preferibili scegliere materiali omogenei, in particolare vicini nella scala della nobiltà elettrochimica. Per il caso in esame le giunzioni possibili ed il tipo di collegamento ottimale sono le seguenti:

Giunzione	materiali	morsetto
Disper. orizz. - disper. orizz.		rame – rame rame
Disper. orizz.- picchetto		rame - acciaio zincato ottone
Disper. orizz.- cond. di terra		rame – rame rame
Collett.- condutt.	acciaio-rame	bull. acciaio/ capocorda stagnato

13. ZONE CONVENZIONALI DI PERICOLOSITA' PER LOCALI DA BAGNO

Locali da bagno

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

ZONA 0 - E' il volume del piatto doccia ; non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazione sommerse o simili.

ZONA 1 - E' il volume che circonda il piatto doccia fino alla altezza di 2,25 m dal pavimento; sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi , purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza che corrisponde a 50 V.

ZONA 2 - E' il volume che circonda il piatto doccia, largo 60 cm e fino ad un'altezza di 2,25 m dal pavimento; sono ammessi, oltre allo scaldabagno ed agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V , anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua con involucri aventi grado di protezione almeno IPX4.

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono essere installati dispositivi quali interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; mentre possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per la alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per es. lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

ZONA 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi oltre 3 m dalla doccia); sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce d'acqua (grado di protezione IPX1), come previsto nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, e con grado di protezione IPX5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina avviene tramite interruttore differenziale ad alta sensibilità , con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Come già accennato si prevedono 2 dispersori a picchetto in acciaio zincato con sezione a croce di lunghezza 1,5 m, uniti ad una Treccia in rame di sezione 35 mmq collegante i tre dispersori, posata direttamente sul terreno a circa 50 cm di profondità.

Il valore della resistenza di terra relativa a ciascun dispersore verticale si può ottenere mediante la relazione:

$$R_T = \frac{\rho_t}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot L}{a} \right)$$

in cui :

ρ_t è la resistività del terreno;

L è la lunghezza del dispersore;

a è il raggio del dispersore.

Considerando la piattina in acciaio zincato a caldo utilizzata come dispersore lineare, il valore della resistenza di terra sarà calcolato mediante la relazione:

$$R_T = \frac{\rho_t}{4} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{S}}$$

ρ_t è la resistività del terreno;

S è la superficie del dispersore (di un solo lato della piattina, in metri quadri).

Come si evince dalle formule la resistività media del terreno ρ_t è un parametro determinante nella progettazione del sistema disperdente. Nel caso in esame si è potuto verificare che il terreno del sito è di tipo misto composto da terreno di natura argillosa non aggressivo chimicamente, per il quale è lecito ipotizzare un valore di resistività media pari a $800 \Omega \cdot m$.

Quindi sostituendo tale valore e i valori dimensionali dei dispersori otteniamo:

➤ Dispersore a picchetto:

$$R_{Tpicchetto} = \frac{\rho_t}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot L}{a}\right) = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 1,5} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 1,5}{0,05}\right) = 130,39 \Omega$$

➤ Resistenza totale dei 2 dispersori a picchetto: i picchetti sono posizionati in modo tale che la distanza dell'uno dall'altro faccia sì che ognuno si trovi al di fuori dell'area di influenza degli altri. Essendo quindi i dispersori linearmente indipendenti è lecito calcolare la resistenza complessiva dei due picchetti calcolando la resistenza totale del parallelo dei dispersori, otteniamo così:

$$R_{Tparallelo} = 434,6 \Omega$$

RESISTENZA DI TERRA DELL'UFFICIO GEAP S.R.L VIA NUORO 74

Resistenza di un picchetto e del parallelo con treccia in rame nudo			
lunghezza picchetto L(m)	1,5	resistenza terra picchetto	RES PICCHETTO
Raggio a(m)	0,05	$R_t = \rho_t / (2 \cdot \pi \cdot L) \cdot \ln(2 \cdot L / a)$	R
$\rho_t (\Omega \cdot m)$	300		Totale
$\ln(2 \cdot L / a)$	4,09	130,39	130,39
LUNGHEZZA DISPERSORE 1,5 METRI			

Tutto il sistema disperdente quindi avrà una resistenza totale d terra pari a:

$$R_T = 130,39 \Omega$$

Quindi il valore ottenuto è abbondantemente inferiore al valore richiesto dalla normativa in vigore.

14. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI PARTICOLARI

Tutte le opere dovranno essere realizzate secondo il rispetto della regola dell'arte e secondo le prescrizioni descritte nel presente progetto, nonché dalle disposizioni della Direzione Lavori, allo scopo di ottenere i risultati indicati in progetto.

Si dovranno rispettare tutte le regole antinfortunistiche atte ad evitare infortuni durante lo svolgimento dell'opera, nonché dotare il personale degli opportuni mezzi di protezione individuale necessari affinché lo svolgimento dei lavori avvenga senza pericoli per i lavoratori.

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione dovranno rispondere ai requisiti di sicurezza e funzionalità indicati in progetto, e rispettare le condizioni di esercizio: tensione e corrente di impiego.

Gli apparecchi verranno scelti tenendo presenti le protezioni dalle influenze esterne e delle zone di rispetto, quali danneggiamenti meccanici, sistemi elettrici con tensioni diverse; tenendo presente l'accessibilità (manovra, ispezione, facilità di manutenzione); l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli, per dispositivi di sezionamento).

I componenti utilizzati dovranno essere muniti o di marchio di qualità IMQ o di altro marchio equivalente, o di dichiarazione di conformità del costruttore previa autorizzazione della direzione lavori.

15. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LA PREVENZIONE INCENDI E SICUREZZA, OBBLIGHI DEL RESPONSABILE DELL'ATTIVITA'

La manutenzione e la sorveglianza prima di ogni apertura dell'impianto elettrico andrà fatta da personale qualificato o da personale addestrato appartenente al locale.

Il personale addetto agli impianti deve essere dotato degli schemi elettrici dell'impianto.

Il personale addetto deve controllare periodicamente l'efficienza degli impianti di sicurezza e verificarne il regolare funzionamento.

Deve essere tenuto un apposito registro dove annotare i controlli fatti ed i risultati delle verifiche effettuate.

Non devono essere usate fiamme libere.

E' vietato fumare.

Le scaffalature contenenti materiale infiammabile devono distare il più possibile dagli apparecchi illuminanti; sarebbe opportuno rispettare le distanze introdotte dalla Norma CEI 64-8 per corpi illuminanti privi di protezione, ovvero 1.5 m in orizzontale dal corpo lampada al materiale infiammabile e 3 m in verticale verso il basso dal corpo lampada al materiale infiammabile.

Si consiglia di controllare gli impianti elettrici ed in particolare modo le protezioni differenziali mediante strumento idoneo a valutare il tempo di intervento ogni 12 mesi da personale abilitato.

Si consiglia di eseguire la verifica degli accumulatori ogni anno e la sostituzione degli stessi ogni cinque anni anche se funzionanti.

Giornalmente i sistemi di vie di fuga devono essere verificati affinché non vengano ingombrati.

Vanno verificati semestralmente i sistemi antincendio.

Andrà verificato l'isolamento delle linee di alimentazione dei circuiti di sicurezza ogni sei mesi.

All'ingresso del locale vanno inserite a vista le prescrizioni per l'evacuazione in regime di sicurezza in caso di pericolo.

16. ILLUMINAZIONE

16.1 Illuminazione di Sicurezza

E' prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione di sicurezza, costituito da lampade autoalimentate.

Le lampade saranno installate in modo uniforme nei vari ambienti e lungo le vie di esodo, in modo tale da garantire in corrispondenza delle uscite di sicurezza e vie di esodo un illuminamento medio almeno di 5lux e in tutti gli altri punti di 2lux. Nonostante i corpi illuminanti siano autonomi per l'alimentazione del circuito è opportuno utilizzare linee completamente indipendenti da tutto il resto dell'impianto, in grado di funzionare anche sotto l'azione del fuoco mediante l'adozione di cavi resistenti al fuoco (CEI 20-36). Questo col fine di rendere il circuito idoneo ad un'eventuale alimentazione centralizzata delle lampade mediante gruppo statico di continuità ed evitare che un guasto elettrico, un intervento o una modifica sul circuito ordinario, o su altri circuiti, impedisca il corretto funzionamento del circuito di sicurezza. Gli apparecchi di illuminazione devono essere del tipo a doppio isolamento (Classe II), con grado di protezione non minore di IP44.

16.2 Illuminazione Interna

L'applicazione del metodo del flusso luminoso totale richiede che siano individuati e/o calcolati:

l'illuminamento medio E [lx] delle aree da illuminare;

l'estensione $A \cdot B$ [m²] della superficie da illuminare;

il fattore di manutenzione K_m

il fattore di utilizzazione K_u

Le pareti e il soffitto chiaro hanno un fattore di riflessione pari al 70%.

Per individuare il valore del fattore di utilizzazione, si calcolerà l'indice del locale:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}$$

dove: h: altezza in metri delle lampade dal piano di lavoro, che è a 0.85 m dal pavimento.

Il flusso luminoso totale si ricava con la seguente relazione:

$$\phi = \frac{E \cdot A}{K_u \cdot K_m}$$

il numero delle lampade si ricava con la seguente relazione:

$$N_l = \frac{\phi}{\phi_l}$$

dove ϕ_l è il flusso luminoso di ciascuna lampada; Infine è possibile determinare la potenza richiesta che si ricava con la seguente relazione::

$$P_t = N_l \cdot P_l$$

dove P_l è la potenza richiesta da ciascuna lampada.

16.3 Impianto luce

L'impianto di illuminazione è stato studiato in conformità con la norma UNI 10380 nel dettaglio utilizzando i seguenti livelli di illuminamento:

Locali ad uso uffici	500 lux
Bagni	200 lux

16.4 Serie civile modulare

Gli apparecchi della serie civile modulare devono avere le seguenti caratteristiche:

scatole rettangolari da incasso normalizzate a 3 e 4 moduli tasto a grande superficie (25x45 mm) fissaggio rapido degli apparecchi (senza viti) al proprio supporto-telaio e rimozione a mezzo attrezzo interruttori di comando con corrente nominale 16A, rispondenti alla norma CEI 23-9, II Edizione, 1987, adatti per il comando fino a 25 lampade da 65W rifasate in parallelo prese a spina a poli allineati con contatto centrale di terra 10A, 16A, 10/16A bipasso e 10/16A con contatti laterali di terra secondo tabella UNEL 47158 - 64, rispondenti alle norme CEI 23-16 e CEI 23-5, in esecuzione con alveoli schermati per impedire l'introduzione del filo di prova da 1 mm. morsetti in esecuzione a mantello, a doppia camera di ingresso per permettere i collegamenti tra più apparecchi, adatti per conduttori fino a 4 mmq. placche in metallo pressofuso di tipo A secondo la Norma CEI 23-9, II Edizione, 1987, adatte cioè a coprire interamente la scatola ed il telaio portapparecchi, con possibilità di essere rimosse senza spostamento dei conduttori.

Le placche saranno inoltre dotate di possibilità di recupero di almeno 3 mm di spessore (per esempio nel caso di montaggio su tappezzeria o altri rivestimenti).

Data: **28 Maggio 2013**

PROGETTISTA: Dott. Ing. Maurizio Mascia