

COMUNE DI ALFONSINE

Provincia di Ravenna
MEDAGLIA D'ARGENTO AL VALOR CIVILE
MEDAGLIA D'ARGENTO AL VALOR MILITARE

Area Lavori pubblici e Patrimonio

rev_003

07/06/2018

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

TAVOLA:

5.3

AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNALE - 1° STRALCIO COMUNE DI ALFONSINE (RA)

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Committente:

COMUNE DI ALFONSINE

Ubicazione del Cantiere:

Via Destra Senio
48011 - Alfonsine (RA)

Riferimenti Catastali:

Fg: 104

Mapp.: A

Data:

Aggiornamento 002

Progettista e DL Generale:

Ing. MARCO PORTOLANI
Via dell'Artigianato n.31/A
48010 Fusignano (RA)

Timbro degli Enti preposti:

Progettista impianti:

Ing. FABIO FABBRI
Via Trebeghino 63/7
48024 Massa Lombarda (RA)

INDICE

1) REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	2
NORME E GUIDE.....	3
2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI	3
3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE.....	3
4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	3
5) SICUREZZA SUL CANTIERE.....	3
CARATTERISTICHE GENERALI	4
6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI	4
7) QUADRI ELETTRICI	5
8) CAVI E CONDUTTORI.....	8
9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE.....	9
10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI	11
11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZ. AUTOMATICA DEL CIRCUITO.....	12
12) PRESE A SPINA	13
13) IMPIANTO DI MESSA A TERRA	13

PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la realizzazione degli impianti elettrici per l'ampliamento del cimitero di Alfonsine sito in via Senio Destra, Alfonsine, RA. L'ampliamento prevede la realizzazione di due nuovi comparti denominati comparto A e comparto B aventi 130 loculi e 56 ossari ciascuno, il progetto prevede la realizzazione dell'impianto elettrico per il solo ampliamento e dell'impianto fotovoltaico di potenza 5.7kW montato su copertura del comparto B come desumibile dagli elaborati grafici.

L'impianto elettrico verrà modificato dal quadro contatore esistente posto nel locale del custode, verranno installati 3 nuovi interruttori magnetotermici: il generale del quadro, un interruttore dedicato all'alimentazione delle utenze dell'impianto esistente e uno per l'alimentazione dei due nuovi comparti e dell'impianto fotovoltaico (quadro ampliamento).

La linea di alimentazione dei nuovi comparti e dell'impianto fotovoltaico sarà realizzata tramite cavo pentapolare 6mmq FG16OR16, la posa del cavo sarà per il primo tratto in tubazione in acciaio zincato seguendo il muro esterno, il secondo tratto sarà posato in sospensione a fune metallica esistente in prossimità del lotto7, l'ultimo tratto è postato in tubazione interrata per una lunghezza di 30m.

Le lampade votive saranno alimentate da un trasformatore SELV 24V/1500VA installato nel quadro ampliamento, le linee di alimentazione saranno protette da due interruttori magnetotermici uno per il comparto A ed uno per il comparto B, le dorsali saranno incassate nella muratura in cavo FG16OR16 bipolare da 2.5mmq, le derivazioni che faranno capo a scatole in PVC stagne saranno realizzate in cavo specifico per impiantistica cimiteriale adatto per posa fissa all'interno di manufatti tipo URDR sezione 1mmq.

In questo progetto si è previsto di dotare i due nuovi compartimenti di un'illuminazione votiva ad elevata sicurezza elettrica optando per lampade a LED con un consumo a luce piena di 500mW (0,5W), questo sistema garantisce basso consumo energetico e ridotta manutenzione.

Nella fase realizzativa dell'impianto è da ritenersi esclusa sia la fornitura dei porta lampada che del relativo LED per ciascun loculo, infatti questi saranno installati successivamente al bisogno di utilizzo del singolo loculo per ospitare il defunto. Quindi sarà compito della ditta installatrice procedere esclusivamente alla fornitura del punto luce attraverso l'installazione delle singole linee elettriche in cavo a ciascun loculo/ossario per un totale di 260 loculi e 56 ossari.

Nel quadro ampliamento è prevista anche la linea dedicata all'impianto fotovoltaico che permetterà di abbattere i costi dell'illuminazione votiva, l'impianto fotovoltaico sarà composto da un inverter trifase di potenza 6 kW e da 19 moduli fotovoltaici da 300Wp come verrà illustrato nel seguito della relazione. Gli impianti elettrici dei cimiteri non sono soggetti a norme particolari, si applica la norma generale CEI 64-8.

1) REQUISITI DI RISPONDERENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi:

Legge 1/3/1968n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".

D.M. 18/09/02: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private".

D.M. 22/01/08n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordinamento delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

DLgs 09/04/08n. 81: "Attuazione dell'art. 1 della legge 03/08/07 n. 123 in materia di tutela della salute nei luoghi di lavoro".

D.G.R. 18 NOVEMBRE 2013, N. 1688: nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

NORME E GUIDE

CEI11-17, I ed.: "Impianti di produzione, trasmissione e di distribuzione di energia elettrica—Linee in cavo)".

CEI11-25, I ed.: "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata".

CEI17-13/1, I ed.: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1".

CEI17-70, I ed.: "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione".

CEI 23-51, I ed.: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

CEI64-8/1-7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V c.a. e 1500 V in c.c.".

CEI64 -14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".

2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI

La consistenza degli impianti dovrà essere fornita mediante:

- i disegni di progetto completi di piante in scala;
- gli schemi elettrici completi degli impianti redatti secondo le Norme CEI;
- una relazione tecnica generale ed una specialistica descrittiva dell'intervento in oggetto .

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 saranno installati e dovranno avere 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 e D.Lgs. 81-08.

Tutti gli apparecchi dovranno riportare 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 saranno riferite alla potenza impegnata.

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

In mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto.

5) SICUREZZA SUL CANTIERE

La Ditta appaltatrice dovrà nominare un capo cantiere, con il quale il Direttore dei Lavori potrà interloquire quando lo riterrà necessario.

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

Ogni operaio dovrà essere dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale, e dovrà utilizzare attrezzature proprie della Ditta appaltatrice.

CARATTERISTICHE GENERALI

6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

Una condotta dovrà essere costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dagli elementi, tubi o canali, che dovranno assicurare 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.

B) Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo dovrà essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm.

C) Il tracciato dei tubi protettivi dovrà avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale dovrà essere 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 dovrà essere 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 dovrà essere 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 dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere 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 dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette dovrà essere stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;
- ogni 15 m se con interposta una curva.

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

Posa di cavi elettrici nei canali

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia non deve superare il 50% della sezione del canale stesso.

7) QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici raccolgono in un unico complesso apparecchiature elettriche destinate a svolgere funzioni specifiche nell'ambito dell'impianto elettrico in cui il singolo quadro è inserito.

Quadri, Leggi e Norme

Il DM 37/08, obbliga l'installatore a redigere la dichiarazione di conformità relativamente ai lavori svolti. Allegati a tale dichiarazione dovranno essere, tra l'altro, le dichiarazioni di conformità dei singoli prodotti alla Norma relativa ed eventuali marchi. In questo contesto il costruttore del quadro elettrico diviene il responsabile dell'apparecchiatura e di conseguenza deve essere in grado di rilasciare una propria dichiarazione di conformità alla relativa Norma di prodotto.

Le Norme europee di riferimento per i quadri elettrici saranno le seguenti:

- CEI EN 60439-1, 3^a edizione (CEI 17-13/1) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo".
- CEI EN 60439-2, 1^a edizione (CEI 17-13/2) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre".
- CEI EN 60439-3, 1^a edizione (CEI 17-13/3) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)".
- CEI EN 60439-4, 1^a edizione (CEI 17-13/4) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)".

La Norma CEI EN 60439-1, 3^a edizione (CEI 17-13/1) contempla le prescrizioni generali da applicare a tutti i quadri elettrici di bassa tensione.

La Norma suddivide i quadri in due grandi categorie: quadri (o meglio apparecchiature assiemate) AS e ANS. In particolare:

- 1) Apparecchiatura AS: apparecchiatura di protezione e manovra conforme ad un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito senza scostamenti tali da modificare in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata secondo quanto prescritto nella presente Norma.
- 2) Apparecchiatura ANS: apparecchiatura di protezione e manovra contenente sia sistemazioni verificate con prove di tipo, sia sistemazioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate (per esempio attraverso il calcolo) da sistemazioni verificate che abbiano superato le prove previste.

Pertanto, per apparecchiatura di serie (AS), si intende un quadro elettrico che venga cablato allo stesso modo del prototipo precedentemente provato secondo tutte le prove di tipo richieste dalla Norma. E' possibile che due quadri AS dello stesso modello abbiano particolari diversi a patto che non vengano modificate quelle parti che potrebbero a loro volta modificare i risultati delle prove di tipo eseguite sul prototipo.

L'apparecchiatura ANS è invece un quadro che non è stato sottoposto a tutte le prove di tipo previste dalla Norma; in particolare le prove che normalmente vengono omesse saranno le seguenti: "Verifica dei limiti di sovratemperatura" (art. 8.2.1 - CEI 17-13/1), "Verifica della tenuta al corto circuito" (art. 8.2.3 - CEI 17-13/1).

I calcoli da effettuare in sostituzione delle prove sopra citate e le modalità di effettuazione di detti calcoli saranno riportati nelle Norme CEI:

- 14/43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
- 17/52: Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).

Si ricorda che, anche per i quadri AS la prova di tenuta al corto circuito viene omessa quando il valore della corrente di corto circuito (di breve durata o condizionata) nel punto di installazione non è superiore a 10 kA; detto valore viene elevato a 15 kA se la linea o le linee di alimentazione del quadro

saranno protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una I_{pk} (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

Quadri di comando

Il quadro di comando è un complesso organico di dispositivi ed apparecchiature, con le relative strutture portanti, destinati alla misura, al comando, alla segnalazione, al controllo ed alla protezione di macchine, apparecchi e circuiti di officine ed impianti industriali.

I quadri elettrici di comando normalmente comprendono:

- strumenti di misura (indicatori e registratori);
- apparecchiature di comando e manovra (pulsanti, interruttori, commutatori, sezionatori, ecc.);
- apparecchiature di segnalazione (segnalatori luminosi, ripetitori elettromeccanici di posizione ecc.);
- segnalatori di allarme ottici;
- segnalatori acustici;
- schemi sinottici.

Quadri di piccole e medie dimensioni con grado di protezione IP 40

Saranno quadri in lamiera e dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati EN 50022 per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

I profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Il pannello frontale di chiusura, che assolve anche la funzione protettiva del quadro, deve essere opportunamente sagomato affinché sporgano gli organi di manovra delle apparecchiature montate sul quadro.

I quadri di piccole e medie dimensioni si intendono "per uso domestico e similare" quando vengono rispettate le seguenti prescrizioni:

- 1) la temperatura dell'ambiente dove viene installato il quadro è mediamente di 25 °C, con picchi massimi di 35 °C;
- 2) la tensione nominale di impiego non è superiore a 440 V;
- 3) la corrente nominale in entrata (I_{ne}) è non superiore a 125 A;
- 4) la corrente di corto circuito trifase simmetrica presunta non è superiore a 10 kA, oppure, nel caso di installazione in punti con valori di I_{cc} più elevati, è necessario che la linea o le linee di alimentazione del quadro siano protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una I_{pk} (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

Per questi quadri deve essere prevista la possibilità di installazione:

- a parete;
- a incasso;
- con sportello in lamiera;
- con sportello trasparente;
- senza sportello;
- con o senza serratura a chiave.

Tali opzioni potranno anche essere combinate tra loro e la scelta deve poter avvenire, da parte della Direzione Lavori, anche nella fase finale dell'installazione.

Quadri di piccole e medie dimensioni con grado di protezione IP 55

Questi quadri dovranno avere un'estetica gradevole, non presentare spigoli vivi ed essere compatibili con i quadri IP 55 di grandi dimensioni.

Dovranno essere realizzati da elementi componibili; dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

Dovrà sempre essere garantita la componibilità orizzontale e la comunicabilità tra le varie sezioni, senza ricorrere al taglio delle pareti laterali.

Tutte le apparecchiature dovranno essere protette con pannelli di chiusura che:

- assicurino il prefissato grado di protezione IP;
- facciano sporgere gli organi di manovra;
- siano dotati di portacartellini indicanti la funzione dei vari apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave ed apertura a destra o a sinistra, fino ad un'altezza di 1,95 m e questo anche ad installazione avvenuta.

Quadri e armadi di grandi dimensioni con grado di protezione IP 30 e IP 40

Dovranno essere realizzati da elementi componibili; dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

Dovrà sempre essere garantita la componibilità orizzontale e la comunicabilità tra le varie sezioni, senza ricorrere al taglio delle pareti laterali.

Tutte le apparecchiature dovranno essere protette con pannelli di chiusura che:

- assicurino il prefissato grado di protezione IP;
- facciano sporgere gli organi di manovra;
- siano dotati di portacartellini indicanti la funzione dei vari apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave ed apertura a destra o a sinistra, fino ad un'altezza di 1,95 m e questo anche ad installazione avvenuta.

Quadri e armadi di grandi dimensioni con grado di protezione IP 55

Dovranno essere realizzati da elementi componibili, dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

I quadri dovranno avere un'estetica gradevole, non presentare spigoli vivi ed essere compatibili con i quadri IP 55 di piccole e medie dimensioni.

Valgono per il resto tutte le prescrizioni fornite al precedente paragrafo ad eccezione, ovviamente, del grado di protezione, che in questo caso dovrà essere IP 55.

Quadri elettrici in materiale isolante

Quando la struttura del quadro è in materiale isolante, quest'ultima deve poter superare la prova del filo incandescente a 960 °C come previsto dalla Norma CEI 50-11.

Per questi quadri saranno previsti gradi di protezione IP 40 o IP 55 e, in ogni caso, dovrà essere possibile l'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alle cassette porta-apparecchiature.

Occorre poi operare la seguente distinzione:

A) Dovranno essere composti da una cassetta completa di profilati normalizzati EN 50022 e da un coperchio con o senza portello. Questi quadri dovranno essere realizzati in conformità alla Norma CEI 23-51, nei limiti di applicabilità di detta Norma;

B) Dovranno essere composti da cassette isolanti con piastre porta-apparecchi estraibile per consentire il cablaggio delle apparecchiature (compresi anche relè, contattori, ecc.), nel luogo finale d'installazione. Questi quadri dovranno essere realizzati in conformità alla Norma CEI EN 60439-1, nei limiti di applicabilità di detta Norma.

Apparecchiature modulari per l'installazione in quadro

Fanno eccezione gli interruttori automatici con corrente nominale maggiore di 100A e i sezionatori di manovra (con o senza fusibili) che richiedono il fissaggio mediante bulloni; in particolare:

A) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e conformi alla Norma CEI EN 60898: Interruttori automatici per uso domestico e similare. Le dimensioni del modulo base saranno: 17,5 x 45 x 53 mm.

I morsetti dovranno poter serrare i conduttori, le barrette di rame e i capo-corda a forcilla.

B) Gli interruttori differenziali con portata minore di 80 A dovranno essere modulari e componibili. Le dimensioni del modulo base saranno: 17,5 x 45 x 53 mm.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere componibili con gli interruttori automatici almeno nella gamma delle correnti nominali inferiori di 60 A.

Questi interruttori non dovranno occupare più di 7 moduli base del quadro.

L'assemblaggio e la taratura degli sganciatori magnetotermici differenziali può essere effettuata solo dal costruttore.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento del relè differenziale.

Gli interruttori tetrapolari dovranno essere provvisti di morsetti per lo sgancio a distanza.

La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali dovrà comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari e necessari per la realizzazione di quadri elettrici normalizzati; i principali saranno: trasformatori di sicurezza, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contattori, ecc.

C) Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con o senza protezione magnetotermica, con corrente nominale maggiore di 100 A, dovranno appartenere alla stessa serie.

Gli apparecchi compresi nella gamma da 100 a 250 A dovranno avere le stesse dimensioni di ingombro e dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori con protezione magnetotermica dovranno essere selettivi almeno per correnti di corto circuito fino a 3000 A rispetto agli interruttori automatici con corrente nominale minore di 63 A.

Gli interruttori differenziali appartenenti a questa gamma (100-250 A) dovranno essere disponibili sia nella versione normale con corrente d'intervento $I_d = 0,5$ A sia nella versione con intervento ritardato con corrente d'intervento $I_d = 1$ A. Tutto ciò per poter garantire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Nota: questi interruttori dovranno essere in grado di elevare il potere di interruzione degli apparecchi installati a valle. Le tabelle di filiazione o back-up dovranno essere dichiarate dal costruttore degli apparecchi. E' quindi necessario acquistare apparecchi con correnti nominali inferiori a 100 A della medesima marca degli interruttori con $I_n > 100$ A.

Altre apparecchiature

Dovrà essere previsto il montaggio, all'interno dei quadri, anche di altre apparecchiature necessarie per il completamento dell'impianto elettrico quali, ad esempio: sezionatori di manovra con o senza fusibili, contattori, strumenti di misura, ecc.

Ventilazione di quadri e armadi elettrici

Nei quadri o negli armadi elettrici saranno installate apparecchiature che producono calore. In taluni casi, può essere necessario montare sulle pareti dei quadri e degli armadi degli apparecchi di ventilazione in modo da tenere sotto controllo la temperatura interna.

A tale scopo si dovranno utilizzare dei ventilatori elicoidali dotati di griglia esterna e contenitore per filtro.

Occorre sempre disporre almeno un ventilatore che immette aria filtrata nella parte bassa dell'armadio o del quadro e una o più griglie di uscita, sempre con filtro, nella parte alta. Secondo il tipo di ventilatore e di filtro utilizzato si può mantenere il grado di protezione dell'involucro: IP22, IP44, IP55.

Il dimensionamento e la scelta del ventilatore dovrà essere fatto con la seguente formula:

$$Q = P / 0.29 / Dt$$

dove:

Q è la portata da realizzare con ventilatore (m³/h)

P è la potenza termica da smaltire (kcal/h)

Dt è la differenza tra temperatura interna ed esterna.

8) 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 dovranno avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_0 = tensione nominale verso terra

U = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_0/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 saranno 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, dovranno garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

Sezione minima di conduttori neutri

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

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 siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

9) 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 dovrà essere 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 dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale la protezione dovrà essere 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 dovranno rispondere a due requisiti fondamentali:

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

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

B) dovranno intervenire 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 dovranno garantire contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore dovrà essere 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 saranno 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;

Protezione degli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati con montanti, dovranno avere un interruttore in corrispondenza dell'entrata del montante nel complesso dei locali interessati. L'interruttore dovrà essere onnipolare, avere adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti e non dovrà interrompere il conduttore di protezione. Immediatamente a valle del gruppo di misura, alla base del montante, dovrà essere installato l'interruttore generale corredato dalla relativa protezione.

10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

E' obbligo di legge (capo II - titolo VII, D.P.R. 547 del 27 aprile 1955) 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 saranno 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 dovrà realizzare 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 potranno essere di due tipi:

- A) passivi
- B) attivi.

Saranno 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 D.M. 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 dovrà essere 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 dovrà essere 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, dovrà essere 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 saranno 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.

11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZ. 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 dovrà pertanto fluire e richiudersi attraverso il terreno, poiché il dispersore di terra in cabina dovrà essere separato da quello degli utenti.

Normalmente l'impianto locale di terra dovrà essere 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 dovrà avvenire mediante un apposito conduttore di protezione denominato PE.

Il conduttore di protezione dovrà essere 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.

Dovrà comunque essere verificata la seguente relazione:

$$R_t = 50/I_n$$

dove:

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

I_n = è la corrente nominale degli interruttori di protezione.

Negli impianti con sistema di messa a terra TT la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica attuabile, è l'impiego degli interruttori differenziali che garantiscono un certo margine di sicurezza anche in presenza di variazioni, ed in particolare di aumenti, del valore della resistenza di terra durante la vita dell'impianto. Nella formula sopra menzionata, quando il dispositivo di protezione è un interruttore differenziale, I_n coincide con la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

Consegna dell'energia elettrica in bassa tensione

La linea di alimentazione dovrà partire da un ambiente non accessibile al pubblico o ad un armadio chiuso a chiave.

Dovrà essere previsto un dispositivo di comando di emergenza, posto in un ambiente facilmente raggiungibile dall'esterno e rispondente alle prescrizioni contenute nella sezione 537 della Norma CEI 64-8.

12) PRESE A SPINA

Le derivazioni dei circuiti inerenti le prese a spina, compresi eventuali tratti mobili intermedi, dovranno poter 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 saranno inserite;
- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina potranno essere sottoposte durante l'esercizio, non dovranno alterare 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, potranno dar luogo a pericoli durante le operazioni di inserimento e disinserimento, dovranno essere dotate, a monte della presa, di organi di interruzione che consentano di operare solo a circuito aperto.

Le prese a spina dovranno sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e potranno 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 potranno essere installati in un punto qualsiasi della condotta purché a monte non vi siano derivazioni di alcun genere.

13) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di dispersione sarà collegato all'impianto condominiale esistente, messo a disposizione dalla committenza.

Dovranno essere collegate a terra tutte le apparecchiature aventi supporto metallico, tutte le prese di corrente nonché i relativi contenitori se di tipo esterno, ed inoltre tutte le masse metalliche, e quant'altro esista di accessibile sia al pubblico che alle persone addette alla manutenzione.

L'interruttore differenziale dovrà essere coordinato con l'impianto di messa a terra in modo che risulti soddisfatta la relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I_d}$$

Dove:

I_d è il valore in ampere della corrente di scatto del relè differenziale posto a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

IL TECNICO