



COMUNE DI MEDICINA

Rifacimento ed efficientamento energetico degli impianti di climatizzazione a servizio della
Stazione Radioastronomica di Medicina

PROGETTO ESECUTIVO



COMMITTENTE

**Provveditorato Interregionale per le
Opere Pubbliche - Lombardia Emilia
Romagna**

Sezione distaccata di Bologna
Piazzale VIII Agosto, 26 Bologna



TIMBRO E FIRMA



PROGETTO IMPIANTI MECCANICI



Ing. Massimiliano Finotti

Collaboratore:
Per.Ind. Mauro Malanchini

Sede Operativa: Via Ariosto, 2 Ferrara
Tel.0532.478321
massimiliano.finotti@fm-project.eu

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI



Ing. Massimiliano Finotti

Sede Operativa: Via Ariosto, 2 Ferrara
Tel.0532.478321
massimiliano.finotti@fm-project.eu

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTO



Ing. Massimiliano Finotti

Sede Operativa: Via Ariosto, 2 Ferrara
Tel.0532.478321
massimiliano.finotti@fm-project.eu

EDIFICIO:

Stazione Radioastronomica - Via Fiorentina,
3513 Medicina (BO)

NUMERO TAVOLA:

RTE

PIANO:

Intero edificio

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

DATA:

MAGGIO 2021

AGGIORNAMENTI :

CODICE PROG.

FM61-2019

FILE:

SCALA:

-

0	4
1	5
2	6
3	7

SOMMARIO

Sommario1

1. PREMESSA3
 - 1.1. Generalità3
2. Relazione Tecnica4
 - 2.1. Centrale termica esistente4
 - 2.2. Struttura impiantistica e Quadro Generale Q.MEC. impianti meccanici4
 - 2.3. Quadro Elettrico Q.UTA4
 - 2.4. Ventil-convettori Zone : Z1 – Z2 – Z35
 - 2.5. Recuperatori di calore Zone : Z1 – Z2 – Z35
 - 2.6. Bollitori a Pompa di Calore per Acqua calda sanitaria5
 - 2.7. Realizzazione degli impianti5
 - 2.8. Dichiarazione di conformità6
 - 2.9. Entità dei lavori6
3. GENERALITA' CONDUTTORI6
 - 3.1. Distribuzioni B.T.6
 - 3.2. Distribuzioni in SELV, PELV e FELV.6
 - 3.3. Colorazioni dei conduttori7
 - 3.4. Modalità di posa7
4. MORSETTI PER CONNESSIONE DI CAVI7
 - 4.1. Introduzione7
 - 4.2. Giusta pressione di serraggio7
 - 4.3. Caratteristiche meccaniche dei morsetti8
 - 4.4. Caratteristiche elettriche8
5. PROTEZIONE CONDUTTORI9
 - 5.1. Introduzione9
 - 5.2. Protezione contro sovraccarico secondo CEI 64-8/49
 - 5.2.1. Protezione con interruttori automatici magnetotermici10
 - 5.3. Protezione con fusibili10
 - 5.4. Protezione contro corto circuiti11
 - 5.5. Caratteristiche dei dispositivi di protezione11
 - 5.6. Protezione combinata12
6. PROTEZIONE CONTRO CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI12
 - 6.1. Protezione contro contatti diretti12
 - 6.1.1. Protezione totale12
 - 6.1.2. Protezione mediante isolamento delle parti attive12
 - 6.1.3. Protezione mediante involucri o barriere12
 - 6.1.4. Protezione parziale13

- 6.1.5. Protezione mediante ostacoli13
- 6.1.6. Protezione mediante di stanziamento13
- 6.1.7. Protezione addizionale con differenziali13
- 6.1.8. Protezione contro i contatti indiretti sistema TN-S14
- 6.2. Protezione contro i contatti indiretti sistema IT14
- 7. CANALIZZAZIONI14
 - 7.1. Generalità14
 - 7.2. Tipi di canalizzazioni15
 - 7.3. Tubazioni per posa sotto traccia o interrate15
 - 7.4. Derivazioni16
- 8. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE16
 - 8.1. Generalità16
 - 8.2. Quadri AS e ANS16
- 9. LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO18
 - 9.1. Leggi e Decreti18
- 10. TIPOLOGIA E STANDARDS QUALITATIVI DEI MATERIALI22
 - 10.1. Quadri elettrici22
 - 10.2. Canalizzazioni22
 - 10.3. Scatole di derivazioni22
 - 10.4. Conduttori elettrici22
 - 10.5. Apparecchiature civili22

1. PREMESSA

1.1. Generalità

La presente relazione illustrativa descrive le opere elettriche a servizio del progetto meccanico per il rifacimento ed efficientamento energetico degli impianti di climatizzazione a servizio della Stazione Radioastronomica di Medicina (BO). Il complesso si trova a Medicina (BO), Via Fiorentina, 3513 nel pieno della campagna bolognese isolato rispetto il paese.

Come già esplicitato nella relazione meccanica gli interventi saranno localizzati nei fabbricati componenti l'intero complesso.

Oggetto della presente relazione sarà quindi esclusivamente l'impiantistica elettrica in ausilio all'impiantistica meccanica.

L'impianto elettrico nei locali in oggetto è studiato nel presente progetto e dovrà essere realizzato facendo riferimento alle disposizioni di legge e alle norme tecniche CEI.

Caratteristiche dell'impianto in oggetto:

UBICAZIONE : Stazione Radioastronomica via Fiorentina 3515 – Medicina (Bo)

DESTINAZIONE D'USO : Civile

TIPOLOGIA IMPIANTO : Ambiente ad uso civile

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE : TN-S

ALIMENTAZIONE DA ENTE FORNITORE : 15000/400/230V 50Hz

2. RELAZIONE TECNICA

Gli interventi oggetto del presente progetto sono volti all'alimentazione elettrica ed alla regolazione degli impianti di riscaldamento, condizionamento, trattamento aria e sanitario.

2.1. Centrale termica esistente

Parte dell'impiantistica elettrica e strumentale presente all'interno della centrale termica esistente, dovrà essere smantellata in quanto a servizio dei vecchi impianti termici.

All'interno dell'ambiente in oggetto verrà installato un nuovo quadro elettrico di distribuzione per l'alimentazione delle apparecchiature a servizio degli impianti meccanici ed il quadro di regolazione QDDC1.

Il quadro elettrico denominato Q.MEC (Quadro Impianti Meccanici) dovrà essere alimentato in virtù dei lavori di adeguamento degli impianti elettrici già previsti per la struttura in oggetto.

L'impresa esecutrice degli impianti elettrici dovrà quindi fare riferimento ai presenti elaborati con il fine di dimensionare correttamente i dispositivi di protezione e sezionamento necessari all'impianto meccanico.

2.2. Struttura impiantistica e Quadro Generale Q.MEC. impianti meccanici

A partire dal quadro elettrico denominato Q.MEC. partono le alimentazioni delle utenze meccaniche di potenza quali le pompe di calore denominate PDC 1 (Esistente) e PDC 2 (di nuova installazione). La linea elettrica della pompa di calore PDC1 verrà recuperata in quanto attualmente alimentata dal quadro elettrico delle utenze meccaniche presente all'interno del locale pompe, ed attestata al nuovo quadro elettrico Q.MEC. La linea elettrica PDC 2 verrà posata ex-novo dal quadro elettrico Q.MEC. presso la centrale termica al luogo di installazione della macchina. Le linee elettriche di nuova posa saranno del tipo CPR FG16R16 e verranno posate entro canalizzazioni di nuova posa in canale in lamiera zincata di 200x75mm con setto separatore, posato a vista seguendo, per quanto possibile, i percorsi delle tubazioni degli impianti meccanici.

Alle stesso modo verranno attestate al quadro elettrico QMEC la linea di alimentazione del quadro denominato Q.RIC il quale, oltre ad alimentare il recuperatore di calore della stanza del ricevitore ed il circuito fan coil della stessa, alimenterà anche il gruppo frigo ad esso dedicato nonché il quadro di regolazione QDDC2.

Dal quadro elettrico Q.MEC. partono le linee di alimentazione e comando delle pompe relative ai circuiti di riscaldamento delle diverse zone dell'edificio.

Poiché la linea che alimenta il quadro elettrico Q.MEC è una linea privilegiata <15s alimentata da Gruppo Elettrogeno, il quale non dispone di tutta la potenza necessaria per alimentare, in emergenza, anche le PDC, occorre provvedere allo sgancio elettrico delle stesse in caso di black out.

Allo scopo si è predisposto un circuito per effettuare lo sgancio elettrico delle utenze di cui sopra in modo tale che, in caso di emergenza black out, il volano termico dei fluidi di alimentazione dell'impianto di riscaldamento e raffreddamento, continua a circolare.

Ogni ulteriore dettaglio è deducibile dallo studio degli elaborati grafici allegati.

2.3 Quadro Elettrico Q.RIC

Come accennato il quadro elettrico Q.RIC, posato nel locale tecnico sopra il tetto della sala del ricevitore, avrà il compito di alimentare e controllare tutte le apparecchiature necessarie alla climatizzazione della sala del ricevitore, ovvero PDC3 (gruppo frigo), Recuperatore di Calore, Fan Coil e Q.DDC2 (Regolazione).

Il quadro verrà alimentato tramite linea in cavo tipo CPR FG16OR16 di 16mmq posata entro canalizzazione di nuova posa in canale in lamiera zincata di 200x75mm con setto separatore.

Ogni ulteriore dettaglio è deducibile dallo studio degli elaborati grafici allegati.

2.4 Ventilconvettori Zone : Z1 – Z2 – Z3 - Sottoportico

Funzionalmente l'edificio è stato suddiviso in 3 zone . Per ciascuna zona i ventilconvettori verranno alimentati mediante la posa di un dispositivo di protezione ad essi dedicato da installare nei rispettivi quadri di zona.

I ventilconvettori verranno alimentati tramite spina-presa andando a realizzare opportuni punti di alimentazione con prese elettriche nelle immediate vicinanze delle rispettive macchine. L'accoppiamento spina presa è stato scelto in funzione dell'economicità, da un lato, e della funzionalità manutentiva dall'altro. In caso di manutenzione ad una apparecchiatura basterà sfilare la spina per rendere la macchina sicura dal punto di vista elettrico.

Il dispositivo di regolazione climatica verrà installato direttamente a bordo del ventilconvettore, all'interno del mantello ed alimentato dalla stessa linea di alimentazione della macchina.

Ai regolatori verranno attestati i rispettivi termostati ambiente, le valvole per l'apertura dei circuiti dei fluidi termici e l'alimentazione del ventilatore di macchina.

Il cavo Bus per la regolazione si attesta ad ogni regolatore come da schema funzionale di regolazione.

Le linee di alimentazione e segnale saranno posate in canalizzazioni di nuova realizzazione in canale PVC posato a parete o all'interno di pavimenti galleggianti e o controsoffitti. Le linee elettriche e quelle di segnale saranno separate da opportuni setti di separazione.

Le linee elettriche di alimentazione saranno in cavo FG16OR16 3G1,5mmq

2.5 Recuperatori di calore Zone: Z1 – Z2 – Z3- Sottoportico

I recuperatori di calore verranno alimentati direttamente dai rispettivi quadri di zona mediante linea dedicata e controllati dal dispositivo di regolazione VMF CRP installato all'interno del quadro elettrico Q.MEC.

Le linee di alimentazione e segnale saranno posate in canalizzazioni di nuova realizzazione in canale PVC posato a parete o all'interno di pavimenti galleggianti e o controsoffitti. Le linee elettriche e quelle di segnale saranno separate da opportuni setti di separazione.

Le linee elettriche di alimentazione saranno in cavo FG16OR16 3G1,5mmq

2.6 Bollitori a Pompa di Calore per Acqua calda sanitaria

I boiler PDC e gli aspiratori vengono alimentati tramite linea elettrica dedicata da quadro elettrico di zona.

Le linee elettriche di alimentazione saranno in cavo FG16OR16 3G1,5mmq

2.7 Realizzazione degli impianti

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati nell'osservanza rigorosa delle disposizioni vigenti sia legislative che normative, delle disposizioni riportate nel presente elaborato, nelle tavole e nelle documentazioni allegate così da assicurare l'adempimento a quanto disposto dalla Legge n. 186 del 01.03.1968.

Resta comunque valido che, tutti i requisiti normali necessari all'esecuzione dell'opera secondo le vigenti normative, secondo le disposizioni di Legge in materia antinfortunistica e secondo quanto disposto in materia antincendio, non sono specificati dal momento che la ditta esecutrice deve assumersi la responsabilità dell'esecuzione secondo la stessa Legge n. 186 del 01.03.1968 avendo preso visione dei locali.

Le caratteristiche degli impianti nonché dei relativi componenti, sono aderenti alle vigenti norme di Legge ed in particolare sono conformi alle prescrizioni di sicurezza dettate dalle rispettive normative e posati in opera tenendo conto delle caratteristiche ambientali.

Tutti i componenti sono muniti di marchio IMQ o di un equivalente Europeo atto a certificare la conformità alle Norme CEI relative ai singoli componenti.

2.8 Dichiarazione di conformità

La ditta esecutrice degli impianti rilascia al termine dei lavori, e comunque prima del collaudo finale, sia esso effettuato su parte dell'impianto esistente o sulla totalità, una dichiarazione riferita a quanto eseguito nei termini stabiliti dalla D.M.37/08.

La ditta esecutrice deve fornire, ove mancanti, gli schemi completi degli impianti elettrici realizzati con indicato il percorso delle linee elettriche principali, la posizione dei punti luce, delle prese a spina e delle utenze elettriche fisse alimentate.

I simboli grafici devono rispettare le disposizioni del Comitato Tecnico 3 del CEI.

2.9 Entità dei lavori

L'entità delle opere realizzate è deducibile dall'analisi degli elaborati allegati (relazione tecnica, schemi elettrici e planimetria).

Si procede descrivendo le modalità di realizzazione degli impianti.

3. GENERALITA' CONDUTTORI

3.1. Distribuzioni B.T.

I conduttori utilizzati per la realizzazione delle distribuzioni in bassa tensione dovranno essere in rame flessibile con isolamento adatto al tipo di posa applicata al conduttore.

I conduttori unipolari, salvo dove differentemente specificato, dovranno essere del tipo N07V-K, con una tensione di prova pari a $U_0/U=450/750V$, conformi alle norme CEI 20-20, 20-11 e 20-22II.

I conduttori multipolari, salvo dove differentemente specificato, dovranno essere o del tipo NPI, con una tensione di prova pari a $U_0/U=450/750V$, conformi alle norme CEI 20-14, 20-11, 20-37 parte I e 20-22II, o del tipo 07VV-F con una tensione di prova pari a $U_0/U=450/750-600/1000V$, conformi alle norme CEI 20-11, 20-37 parte I e 20-22II o del tipo FG70R, con una tensione di prova pari a $U_0/U=600/1000V$, conformi alle norme CEI 20-13, 20-11 sezione 6, 20-37 parte I e 20-22II.

Nel caso si prevedano pose particolarmente gravose, in presenza di umidità, sporcizia o dove la temperatura massima di esercizio superi i $70^{\circ}C$, i conduttori unipolari con guaina o multipolari dovranno essere del tipo FG7R se unipolari o FG70R se multipolari, con tensione di prova pari a $U_0/U=600/1000V$, conformi alle norme CEI 20-13, 20-11 sezione 6, 20-37 parte I e 20-22II.

La sezione minima per distribuzioni in sistemi funzionanti con tensioni $U_0/U=230/400V$ è di 1,5 mm².

3.2. Distribuzioni in SELV, PELV e FELV.

I conduttori utilizzati per la realizzazione delle distribuzioni con sistemi caratterizzati da una tensione nominale alternata minore o uguale a 50V, definiti dalle norme CEI sistemi SELV, PELV e FELV, salvo dove differentemente specificato, devono essere in rame flessibile del tipo H05V-K anti-

fiamma non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas tossici con una tensione di prova pari a $U_0/U=300/500V$, conformi alle norme CEI 20-20 e CENELEC HD 21.

Le sezioni minime da adottare per le distribuzioni di sistemi SELV, PELV e FELV sono 0,5 mmq per circuiti di comando e segnalazione ad installazione fissa, 0,1 mmq per circuiti come sopra destinati ad apparecchiature elettroniche e 0,75 mmq per gli altri usi.

Nel caso di coesistenza all'interno della stessa condotta di linee alimentate con differenti tensioni, l'isolamento di tutti i conduttori esistenti nella condotta deve essere determinata considerando la massima tensione esistente.

3.3. Colorazioni dei conduttori

I conduttori impiegati devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL.

In particolare:

Conduttore di neutro: BLU CHIARO

Conduttore di terra: GIALLO-VERDE

I conduttori di Fase possono essere caratterizzati da tutte le colorazioni sul mercato, fatta eccezione del colore blu chiaro e del giallo-verde.

Allo scopo di rendere uniforme le colorazioni in tutto l'immobile, si stabiliscono le seguenti disposizioni:

Conduttore Fase R: NERO.

Conduttore Fase S: GRIGIO.

Conduttore Fase T: MARRONE.

Ulteriori colorazioni saranno utilizzate per realizzare particolari funzioni di comando.

3.4. Modalità di posa

I conduttori devono essere sempre sfilabili.

Tutte le canalizzazioni, al termine dei lavori, devono presentare un 30% di spazio libero per eventuali modifiche o ampliamenti.

Nella posa delle condutture occorre tenere presente tutte le indicazioni fornite dal costruttore la cui osservazione garantisce la portata e le caratteristiche dichiarate.

In particolare si rispettino i carichi di trazione stabiliti, le condizioni ambientali circostanti e tutte le precauzioni possibili volte a preservare la condotta posata da sforzi meccanici esterni.

4. MORSETTI PER CONNESSIONE DI CAVI

4.1. Introduzione

Le connessioni fra i cavi sono considerate nell'ambito delle grandi problematiche installative poiché la maggioranza dei guasti elettrici hanno origine da connessioni difettose. Una cattiva connessione non solo provoca l'interruzione della continuità elettrica quando i fili si staccano, ma anche pericolosi punti caldi quando la pressione di contatto assume valori critici. Quest'ultimo tipo di guasto è particolarmente grave perché si manifesta in termini rilevabili dai dispositivi di protezione solo quando il calore prodotto ha distrutto totalmente gli isolanti provocando cortocircuito o guasto a terra costituendo pericolo di gravi danni che possono arrivare fino all'incendio. Tutto ciò è evitabile con la corretta scelta, e soprattutto la corretta installazione dei morsetti, che tenga conto delle prestazioni elettriche e meccaniche previste dalle vigenti normative.

4.2. Giusta pressione di serraggio

Il serraggio ha lo scopo di esercitare una adeguata pressione di contatto fra le parti da collegare elettricamente: si tenga presente a tal proposito che la resistenza di contatto diminuisce esponenzialmente al crescere della pressione e che un buon contatto comporta pressioni sul rame non in-

feriori a 3-4 kg/mm²; non bisogna però esagerare perché se la sollecitazione specifica supera il limite di elasticità del rame si ha la deformazione plastica con rischio di rottura e peggioramento del contatto. La maggior parte dei sistemi di serraggio è del tipo a vite e può comportare rischi di allentamento causato da vibrazioni o da escursioni termiche. Un morsetto di buona qualità è caratterizzato soprattutto dal mantenimento nel tempo della pressione di serraggio che è garantita solo se i conduttori serrati non superano la capacità di connessione nominale indicata dalle norme costruttive (vedere tabella T3.1).

4.3. Caratteristiche meccaniche dei morsetti

Dalla tabella XIV si può dedurre che i morsetti sono idonei a serrare conduttori senza preparazione speciale fino a 35 mm². Si tenga presente che la sezione massima indicata in tabella si riferisce a cavi di tipo rigido (filo unico fino a 6 mm²; corda rigida da 10 a 35 mm²); per conduttori di tipo flessibile la capienza diminuisce di una grandezza (per esempio il morsetto con grandezza 35 serra corde rigide con sezione massima di 25 mm²). Oltre 35 mm² sono previsti morsetti del tipo a capocorda caratterizzati dal diametro del bullone di serraggio.

Tab.T3.1

Correlazione tra grandezza dei morsetti, capacità di connessione e resistenza di connessione (origine Norma CEI 17-48)																
Grandezza nominale del morsetto (mm²)			2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Capacità di connessione	Cavi senza preparazione	min. mm²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	-	-	-	-	-	-	-
		max. mm²	2,5	4	6	10	16	25	35	-	-	-	-	-	-	-
	Cavi con capocorda	Ø occhiello (mm)	-	-	-	-	-	-	-	8,4	10,5	13	13	13	17	17
		spessore (mm)	-	-	-	-	-	-	-	20	24	28	32	34	37	42
Resistenza massima mΩ			0,20	0,15	0,11	0,08	0,06	0,04	0,04	0,033	0,025	0,020	0,017	0,015	0,013	0,012
Correnti di prova A			24	32	41	57	76	101	125	150	192	232	269	309	353	415
Perdita massima (W) alla corrente di prova			0,115	0,153	0,185	0,260	0,346	0,408	0,625	0,742	0,921	1,073	1,233	1,433	1,622	2,07

4.4. Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche da indicare sulla targa dei morsetti secondo la Norma CEI 17-48 sono:

- la sezione nominale
- la capacità di connessione (solo se diversa da quella standard indicata in tabella T3.1)

- la tensione nominale di isolamento (ed eventualmente la tensione nominale di tenuta ad impulso se il morsetto è destinato ad impianti protetti contro le scariche atmosferiche).

Tab.T3.2

Prova di tenuta allo strappo dei cavi serrati in morsetti conformi alla Norma CEI 17-48														
Grandezza mm ²	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Tenuta allo strappo (N)	50	60	80	90	100	135	190	230	285	315	427	427	503	578

Non sono obbligatoriamente da indicare le portate in corrente, per le quali si può fare riferimento ai dati di tabella XIV. Le correnti massime ammissibili di breve durata si devono intendere non inferiori a 120 A (1s) per ogni mm² di sezione salvo valori maggiori indicati dal costruttore.

5. PROTEZIONE CONDUTTORI

5.1. Introduzione

In generale, la protezione dei conduttori sarà realizzata mediante la posa di interruttori ad intervento automatico a riarmo manuale dotati di relè termico (contro i sovraccarichi), di relè magnetico (contro i corto circuiti) e di relè differenziale.

I valori di targa di detti dispositivi devono essere determinati secondo le regole seguenti.

5.2. Protezione contro sovraccarico secondo CEI 64-8/4

I conduttori attivi devono essere protetti da dispositivi idonei ad interrompere automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico. Tale protezione non è necessaria se nel circuito non si possono produrre sovraccarichi per qualsiasi motivo (per esempio perché l'utilizzatore non è in grado di assorbire correnti superiori alle portate I_z). In casi particolari la protezione può essere omessa purché il sovraccarico sia tale da non provocare pericoli per le persone o danni all'ambiente.

I dispositivi idonei ad assumere la tempestiva interruzione dell'alimentazione possono essere, oltre agli interruttori automatici e ai fusibili, anche i relè termici di protezione dei motori o altri apparecchi sensibili alle sovracorrenti con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presente purché abbiano i seguenti requisiti:

- caratteristica tempo/corrente in accordo con quanto specificato nelle Norme CEI di prodotto e comunque tali da interrompere le correnti di sovraccarico prima che possano provocare nocivi riscaldamento degli isolanti, dei terminali e dell'ambiente circostante le condutture;

- corrente nominale non inferiore alla corrente d'impiego della conduttura;
- protezione incorporata o esterna contro i danneggiamenti da cortocircuito.

Quando una conduttura è correttamente protetta dal sovraccarico secondo i criteri di coordinamento sotto indicati, essa è anche correttamente protetta contro le sovracorrenti di qualsiasi natura che abbiano valori dello stesso ordine di grandezza (guasti a terra, cortocircuiti in fondo a linee lunghe, ecc.)

La condizione di protezione dal sovraccarico di una conduttura avente corrente di impiego I_B e portata I_z è espressa dalle seguenti relazioni:

$$1) I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

Come si nota, la corrente nominale I_N del dispositivo di protezione deve essere compresa tra la corrente di impiego I_B e la portata del conduttore I_Z e la sua corrente convenzionale di intervento I_t non deve superare del 45% I_Z entro il tempo convenzionale di apertura del relativo dispositivo di protezione.

Quest'ultima condizione si impone quando il dispositivo di protezione ha caratteristica d'intervento non interamente contenuta entro valori inferiori alla curva limite di sovraccaricabilità dei cavi: infatti, come si è già preliminarmente studiato, i sovraccarichi (appunto fino a 1,45 I_Z) possono essere sopportati dai cavi di piccola e media sezione, per 1 h e da quelli di grande sezione per 2 h (cioè per i tempi convenzionali).

Nel caso in cui il dispositivo di protezione venga scelto con una corrente convenzionale uguale a I_t il sovraccarico può determinare nel conduttore temperature che superano i 115 140° C;

Quando uno stesso dispositivo protegge due o più conduttori in parallelo si deve accertare che le correnti si ripartiscano in modo tale che nessuno dei conduttori risulti sovraccaricato; ciò è in pratica possibile solo se i conduttori si ripartiscono le correnti in parti uguali e cioè se hanno:

- la stessa sezione;
- la stessa lunghezza;
- lo stesso percorso ;

e se la resistenza dei conduttori è tale da rendere trascurabili le resistenze di contatto dei morsetti (dell'ordine del millesimo di ohm). I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati in qualsiasi punto della condotta protetta purché a monte non sia prevista alcuna derivazione e la condotta sia protetta dal cortocircuito ;

nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio è obbligatoria l'installazione dell'apparecchio di protezione all'inizio del circuito.

5.2.1. Protezione con interruttori automatici magnetotermici

Per gli interruttori automatici costruiti rispettando la specifica normativa la scelta si effettua tenendo presente la corrente nominale I_N . Infatti la protezione contro il sovraccarico si realizza semplicemente rispettando la condizione di:

$I_B \leq I_N \leq I_Z$ non sono richieste a tal fine ulteriori verifiche.

Per evitare che la protezione da sovraccarico possa venir meno in seguito a manomissioni, quando gli interruttori automatici sono installati in modo da risultare accessibili e manovrabili da persone non addestrate non deve essere possibile modificare la regolazione dei loro sganciatori termici (o elettronici) senza ricorso ad una azione volontaria che richieda l'uso di un attrezzo; a tal fine nessun provvedimento di segregazione è necessario per gli interruttori automatici rispondenti alla Norma CEI 23-3 (usi domestici e similari) che sono per costruzione a taratura fissa mentre gli interruttori per usi generali di tipo regolabile (CEI 17-5) devono essere installati in locali con accesso riservato (CEI 64-8/5 Art. 533.1.4 commento) oppure posti entro quadri muniti di portello chiuso a chiave.

5.3. Protezione con fusibili

La scelta corretta del fusibile per la protezione dal sovraccarico, oltre alla valutazione della corrente nominale I_N che deve essere compresa fra I_B e I_Z , richiede una ulteriore verifica al fine di accertare la piena idoneità del fusibile a proteggere il conduttore nella situazione di sovraccarico. Infatti, come si è detto, il rapporto I_t/I_N può, per ragioni di carattere costruttivo, superare il limite massimo di sovraccaricabilità entro il tempo convenzionale per cui si dovrà anche verificare che I_t sia $\leq 1,45 I_Z$.

Adottando fusibili per la protezione dal sovraccarico ci si potrebbe trovare nella necessità di dover aumentare la sezione del conduttore per ottenere la protezione desiderata.

Si ricorda che i fusibili di tipo AM non sono idonei alla protezione da sovraccarico in quanto non intervengono tempestivamente per valori di sovracorrente inferiore a 4-5 I_N .

I fusibili del tipo a cartuccia destinati ad essere sostituiti da persone non addestrate devono essere installati in portafusibili conformi alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI 32-5.

I fusibili sezionatori devono essere installati in modo che a sezionatore aperto le cartucce non sono in tensione cioè rispettando l'entrata e l'uscita del costruttore.

5.4. Protezione contro corto circuiti

Per il dimensionamento del potere d'interruzione dei dispositivi di protezione nel caso in esame, è sufficiente considerare il valore adottato dall'Ente erogatore.

I criteri guida per la scelta del dispositivo di protezione contro i corto circuiti sono considerati dalla Norma CEI 64-8/5 al capitolo 53.

Tutti i conduttori devono risultare adeguatamente protetti dal cortocircuito all'inizio della condotta fatta eccezione per i seguenti tre casi per i quali è richiesta però la verifica del minimo pericolo in caso di cortocircuito e che non vi sia presenza nelle vicinanze di materiali combustibili:

- condutture che collegano sorgenti di energia (generatori, batterie, trasformatori, raddrizzatori) con i rispettivi quadri purché siano previsti su questi ultimi adeguati dispositivi di protezione;
- circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli;
- alcuni circuiti di misura.

E' concesso installare il dispositivo di protezione dal cortocircuito entro una distanza massima di 3 m dall'inizio della condotta quando il tratto considerato sia realizzato in modo tale da rendere minima la possibilità che si manifesti un cortocircuito e che sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danni alle persone.

5.5. Caratteristiche dei dispositivi di protezione

I dispositivi per la protezione da cortocircuito devono:

a) presentare un potere di interruzione adeguato in funzione della massima corrente presunta di cortocircuito che si può manifestare nel circuito considerato. Per i circuiti trifase occorre considerare sia il guasto trifase che quello monofase.

b) intervenire in tempi tali da evitare surriscaldamenti dei conduttori oltre il limite ammesso.

Questa condizione deve essere verificata in qualsiasi punto dell'impianto (normalmente all'inizio e nel punto più lontano della condotta).

La condizione da rispettare in questa situazione è:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \text{ (Valida per riscaldamento adiabatico)}$$

La condizione b) deve essere verificata in modo tale che la curva di $K^2 S^2$ si trovi sempre sopra la caratteristica $I^2 t$ del dispositivo di protezione.

In particolare se si utilizzano fusibili occorre verificare solo che la corrente di corto circuito minima (guasto all'estremità della linea) non determini energie passanti superiori a quella del cavo.

La corrente nominale del dispositivo di protezione può anche essere superiore alla portata I_z della condotta protetta; in questo caso si ha però la sola protezione da cortocircuito ed è necessario verificare che $I^2 t \leq K^2 S^2$ anche per guasto in fondo alla linea.

5.6. Protezione combinata

Coordinamento fra protezione da sovraccarico e cortocircuito

Analizzando quanto riportato nei paragrafi 4.3 e 4.2 si evidenzia un aspetto fondamentale agli effetti della protezione delle condutture contro le sovracorrenti: se un dispositivo di protezione possiede un potere di interruzione (PI) idoneo nel punto di installazione e protegge la conduttura dal sovraccarico, si considera che protegga la conduttura anche dal cortocircuito fino al limite del PI del dispositivo stesso.

Si ricorda che la caduta di tensione ammessa in qualsiasi punto dell'impianto non deve superare il 4% della tensione nominale verso terra, considerando una corrente d'impiego dedotta in fase di progettazione.

6. PROTEZIONE CONTRO CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

6.1. Protezione contro contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti si effettua per tutti i componenti dell'impianto adottando opportune misure aventi lo scopo di impedire che una persona possa entrare in contatto con una parte attiva del circuito elettrico. Con riferimento alla norma CEI 64-8/4 (capitolo 48), si definiscono due sistemi di protezione che trovano la loro applicazione in funzione dell'ambiente e delle persone che operano in esso:

- 1) protezione totale
- 2) protezione parziale

6.1.1. Protezione totale

La *protezione totale* è adottabile in tutti gli ambienti ordinari nei quali sono presenti persone non addestrate a valutare i rischi e i pericoli connessi con l'uso dell'elettricità e si attua mediante isolamento delle parti attive, oppure mediante involucri o barriere. Si ricorda che ogni elemento conduttore che si trova in tensione in servizio ordinario è ritenuto una parte attiva; sono perciò da considerare parti attive i conduttori di fase e il conduttore di neutro.

6.1.2. Protezione mediante isolamento delle parti attive

L'isolamento, destinato a impedire il contatto con parti in tensione, deve realizzare una copertura totale delle parti attive inamovibile senza provocarne la distruzione. L'isolamento, per caratteristiche fisico-chimiche e per spessore deve essere tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto tenendo conto della sua specifica funzione protettiva. L'isolamento deve quindi rispondere a specifiche norme e superare le prove previste. In particolare, vernici, lacche, smalti e simili, utilizzati per l'isolamento funzionale (es. avvolgimenti di motori, trasformatori, bobine ecc.) non si considerano normalmente idonei ad assicurare la protezione contro i contatti diretti.

Se l'isolamento protettivo nella sua combinazione con l'isolamento funzionale presenta particolari caratteristiche, si può avere la situazione di "doppio isolamento" o "isolamento rinforzato" che, garantisce anche la protezione contro i contatti indiretti.

6.1.3. Protezione mediante involucri o barriere

Per evitare di entrare in contatto diretto durante il funzionamento ordinario, le parti attive si possono racchiudere entro involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo IPXXB (dito di prova). Per involucro si intende un elemento (scatola, custodia, contenitore, quadro etc.) che impedisca il contatto diretto in ogni direzione e che nel contempo assicuri, quando richiesto, anche una protezione contro determinati agenti esterni (corpi solidi o acqua). La barriera invece è un elemento che impedisce il contatto diretto nella direzione abituale di accesso.

Le superfici superiori orizzontali di involucri o barriere, se si trovano a portata di mano, devono presentare un grado minimo IPXXD (filo del diametro di 1 mm). Per alcuni componenti particolari, quali per esempio portalampade, portafusibili, binari elettrificati etc., considerati da specifiche norme, sono ammessi gradi di protezione inferiori a IPXXB.

Tutti gli involucri e le barriere, anche in relazione alle specifiche condizioni ambientali, devono essere saldamente fissati per garantire nel tempo la massima segregazione delle parti attive.

Se durante il servizio ordinario è richiesta la possibilità di aprire gli involucri o rimuovere le barriere, è necessario che venga rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

impiego di una chiave o attrezzo in unico o limitato numero di esemplari da affidare a persone addestrate. sezionamento delle parti attive con interblocco; la richiusura del circuito deve avvenire solo dopo la richiusura dell'involucro o la sistemazione della barriera. interposizione di una barriera con grado di protezione minimo IPXXB removibile esclusivamente mediante l'impiego di un attrezzo (chiave o simile).

6.1.4. Protezione parziale

La *protezione parziale* è ritenuta sufficiente solo in luoghi dove operano persone addestrate allo svolgimento di una specifica e particolare attività in relazione al tipo di impianto, al tipo di operazione e alle condizioni ambientali. Per persona addestrata si intende colui che possiede adeguate conoscenze tecniche o abbia maturato una sufficiente esperienza o sia stato abilitato a operare in modo specifico così da evitare situazioni di pericolo per sé e per gli altri. La scelta tra la protezione totale o parziale è stata definita in sede normativa al capitolo 48 della Norma CEI 64-8/4:

- la protezione totale è applicabile in tutte le condizioni;
- la protezione parziale mediante ostacoli o mediante distanziamento è permessa in locali accessibili a persone addestrate (visibilmente contrassegnati con opportune segnalazioni).

La protezione parziale può attuarsi mediante ostacoli o mediante allontanamento.

6.1.5. Protezione mediante ostacoli

La protezione mediante ostacoli si ottiene utilizzando opportune strutture che hanno lo scopo di impedire l'avvicinamento non intenzionale a parti di circuito in tensione e di evitare il contatto involontario dell'operatore durante interventi sul circuito elettrico in tensione per lavori di riparazione, manutenzione, modifiche e simili che per particolari ragioni di funzionalità non possono essere effettuate a circuito aperto; il grado di protezione offerto dagli ostacoli realizzati impiegando griglie, parapetti etc, può essere inferiore a IPXXB. Non è necessario che gli ostacoli siano fissati in modo da richiedere l'uso di un attrezzo per la rimozione; è invece indispensabile che sia evitata la rimozione accidentale.

6.1.6. Protezione mediante di stanziamento

La protezione mediante distanziamento consiste nell'adottare opportuni criteri installativi al fine di evitare che elementi di circuito elettrico a tensione pericolosa possano trovarsi a portata di mano. Si considerano simultaneamente accessibili parti conduttrici che distano fra di loro meno di 2,5 m in verticale o di 2 m in orizzontale.

In luoghi particolari dove vengono normalmente effettuati lavori che richiedono l'utilizzo di oggetti conduttori di grande lunghezza, le distanze fra le parti conduttrici devono essere, di volta in volta, opportunamente valutate. Si intendono per parti conduttrici simultaneamente accessibili non solo le parti attive del circuito elettrico ma anche le masse, le masse estranee, i conduttori di protezione, i dispersori, i pavimenti e le pareti non isolanti.

6.1.7. Protezione aggiuntiva con differenziali

La protezione contro i contatti diretti mediante le misure di protezione totale o parziale può essere integrata, per raggiungere un più elevato standard di sicurezza, con l'impiego di interruttori differenziali aventi correnti differenziali nominali uguali o inferiori a 30 mA. L'impiego del solo differenziale non è considerato sufficiente per la protezione contro i contatti diretti.

6.1.8. Protezione contro i contatti indiretti sistema TN-S

Nei sistemi di prima categoria con propria cabina di distribuzione si realizza un impianto di terra unico al quale vanno collegate tutte le masse e le masse estranee alimentate dalla stessa cabina di trasformazione. Nel caso di guasto a massa dell'impianto utilizzatore, le protezioni opportunamente coordinate devono assicurare l'apertura del circuito in un tempo massimo definito nella Tabella II.

Tensione nominale verso terra U_0/U (V)	120	230	400	>400
Tempo massimo di interruzione (s)	0,8	0,4	0,2	0,1

Sono ammessi tempi di intervento non superiori a 5 s quando è trascurabile la probabilità che il guasto avvenga contemporaneamente al contatto delle persone con le masse, oppure quando la tensione di contatto che può presentarsi molto probabilmente non è superiore a 50 V. La Norma CEI 64-8/4 considera improbabile la contemporaneità tra guasto e contatto uomo-massa

- per i circuiti di distribuzione

- per i circuiti terminali che alimentano solo utilizzatori fissi quando la tensione di contatto che può trasferirsi sugli utilizzatori mobili, portatili o trasportabili non ha probabilità rilevante di essere superiore a 50 V.

6.2. Protezione contro i contatti indiretti sistema IT

Non vi sono collegamenti diretti a terra delle parti attive (neutro isolato o collegato a terra con impedenza elevata) mentre le masse sono collegate mediante il conduttore di protezione ad un impianto di terra indipendente. Con questo sistema in caso di primo guasto a terra le correnti sono di valore trascurabile; solo con un secondo guasto si possono manifestare correnti di valore compreso fra pochi ampere ed alcune centinaia di ampere in relazione alle impedenze in gioco nel momento del guasto. Il neutro, non essendo collegato a terra, può assumere tensioni anche elevate in seguito a guasti. La messa a terra delle masse in questo caso ha lo scopo di limitare la tensione totale di terra in caso di primo guasto. L'efficacia di tale azione dipende dal rapporto tra la resistenza di terra locale e la resistenza d'isolamento.

Deve sempre essere previsto un dispositivo di controllo dell'isolamento atto ad indicare il manifestarsi di un guasto a terra. Considerate tutte queste difficoltà, il sistema IT va realizzato solo quando esistono particolari esigenze di continuità di esercizio e si vuole evitare l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto a terra.

7. CANALIZZAZIONI

7.1. Generalità

Per canalizzazione si intende il sistema di contenimento dei conduttori dell'impianto elettrico per verificare la loro protezione meccanica e dare all'impianto uno sviluppo logico e modificabile nel tempo.

Per tale scopo si utilizzano tubi protettivi o canali.

I tubi protettivi indispensabili per condutture in cavo senza guaina e per cavi con guaina in luoghi con pericolo d'urto, sono normalizzati dalla Norma CEI 23-39. Dal punto di vista costruttivo, i tubi protettivi possono essere lisci o corrugati, filettabili o non filettabili, metallici o isolanti; in tutti i casi i

diametri esterni devono essere unificati conformemente alla Pubblicazione IEC 423 (Norma CEI 23-26).

I canali portacavi possono essere sia in resina che metallici. Se in metallo, le caratteristiche devono rispondere alla Norma CEI 23-31; se in materiale isolante devono rispondere alla Norma CEI 23-32.

Il sistema deve essere completo e comprendere, oltre agli elementi rettilinei, anche giunzioni, testate, derivazioni, raccordi adatti a realizzare almeno i tracciati più comuni.

I coperchi che hanno funzione di protezione meccanica dei cavi sono classificati in smontabili solo mediante attrezzi e smontabili anche senza attrezzi (secondo dichiarazione del costruttore).

Negli spazi destinati a contenere i cavi non ci devono essere spigoli o asperità taglienti o che comunque possano danneggiare i cavi.

Per canalizzazioni metalliche deve essere garantita la continuità elettrica ai fini della protezione equipotenziale. Se destinate all'uso come conduttore di protezione devono soddisfare anche le condizioni previste dalla Norma CEI 64-8/5 Sezione 543

Il tipo di canalizzazione da realizzare dipende dalle eventuali influenze esterne alle quali è soggetta la condotta allo studio.

7.2. Tipi di canalizzazioni

Tutti i tipi di canalizzazioni devono essere dotate di Marchio italiano di qualità o equivalente del costruttore certificante le applicazioni possibili del prodotto.

Devono essere posate avendo cura di utilizzare tutti gli accessori necessari a garantire la loro certificazione.

L'area interna delle tubazioni atta al contenimento di conduttori deve essere almeno 1,3 volte l'area effettivamente occupata al termine dei lavori.

Tutti i conduttori posati all'interno della stessa canalizzazione devono avere isolamento pari a quello adottato per le tensioni nominali superiori presenti nella condotta.

7.3. Tubazioni per posa sotto traccia o interrate

Le tubazioni adatte per posa sotto traccia devono essere del tipo ammesso per tale posa.

Se queste sono posate a pavimento devono essere del tipo pesante, mentre per pose verticali possono essere anche del tipo leggero.

Nella posa devono essere seguiti percorsi retti, mai obliqui ad eccezione dei casi che permettano di individuare in modo logico il percorso.

Devono essere effettuate il minor numero di curvature possibili, da realizzare comunque in modo dolce e raccordato.

Nel caso di coesistenza con altri impianti tecnologici, limitare il più possibile accavallamenti posando le tubazioni parallele agli ostacoli.

Nel caso gli accavallamenti non siano evitabili, occorre assicurarsi che non si possano verificare danneggiamenti del tubo prima e dopo la sua copertura.

Si provveda affinché le tubazioni posate e non ancora murate non vengano danneggiate nella prosecuzione del cantiere.

A tal fine si raccomanda la posa e l'immediata copertura delle tubazioni che potrebbero risultare in punti di frequente passaggio.

7.4. Derivazioni

Occorre effettuare il minor numero di giunzioni possibili, da effettuarsi comunque secondo la regola d'arte, impiegando prodotti adeguati al tipo, alla sezione, alla forma ed al numero di conduttori da connettere, entro cassette apposite di giunzione sempre ispezionabili per verifiche o manutenzioni.

Le cassette destinate a contenere morsetti fissi o volanti o ad essere utilizzate per il solo transito dei cavi (cassette rompi tratta) non sono disciplinate da una specifica norma ma possono rientrare nella Norma CEI 23-48 che riguarda genericamente gli involucri per installazioni elettriche fisse da utilizzare negli ambienti di tipo domestico e similare.

Sotto l'aspetto installativo possono essere di tipo sporgente, da incasso, da semi incasso oppure costituire "collari prolungati" destinati a prolungare una cassetta al fine di aumentarne la capienza o consentire raccordi tra impianto incassato e impianto a vista.

Sotto l'aspetto termico le cassette di derivazione sono classificate tra gli involucri destinati a contenere componenti elettrici che dissipano una potenza trascurabile; la temperatura durante l'installazione è del tutto analoga a quella prevista per i tubi.

Le scatole di derivazione debbono essere del tipo apposito alla canalizzazione utilizzata, devono avere coperchio rimovibile solo con attrezzo e devono di conseguenza rispettare le caratteristiche tipiche di detta canalizzazione.

Dovranno inoltre mantenere la separazione fisica presentata dalla canalizzazione interessata.

Circuiti funzionanti a diverse tensioni con isolamento adatto alla tensione maggiore esistente possono solo circolare nella stessa scatola di derivazione senza derivazioni.

Le connessioni non dovranno raggiungere temperature tali da causare danneggiamenti all'isolante dei conduttori.

8. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

8.1. Generalità

Sia la Norma CEI 64-8/2 che la CEI 17-13/1 non definiscono esplicitamente il termine "quadro" ma la comprendiamo nell'espressione "apparecchiatura assiemata", intendendo la combinazione generica di uno o più apparecchi di protezione e di manovra con gli eventuali relativi dispositivi di comando, misura segnalazione, protezione e regolazione completamente montati con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne, compresi gli elementi strutturali di supporto e di contenimento. Condizione indispensabile per l'applicabilità della Norma CEI 17-13/1 è che l' assieme sia montato sotto la responsabilità del costruttore, cioè di chi lo realizza;

8.2. Quadri AS e ANS

La Norma CEI 17-13/1 distingue i quadri costruiti in serie (chiamati con la sigla AS, assieme costruiti in serie) da quelli costruiti su misura (chiamati ANS). La differenza sostanziale tra i due tipi è da ricercarsi nelle modalità di prova;

- i quadri costruiti in serie derivano da un prototipo che può essere provato anche con prove distruttive in laboratorio attrezzato (per esempio le prove di corto circuito);

i quadri non costruiti in serie ammettono invece solo prove non distruttive con strumenti di uso corrente costituenti l'ordinaria dotazione anche di aziende di tipo artigianale.

si deve precisare che la Norma non prende in considerazione quadri costruiti su misura che non siano verificate con prove di tipo oppure derivati da sistemazioni non verificate ma calcolate con validi metodi teorici.

Ne consegue che se per provare la regola d'arte si vuole fare riferimento alle Norme CEI è indispensabile una delle 3 seguenti situazioni:
il quadro è costruito in serie da un costruttore che certifica la rispondenza di cantiere (vedere Norma CEI 64-8/7 e 17-13/4);

il quadro è costruito su misura componendo elementi modulari prefabbricati e montando apparecchi a Norma CEI secondo sistemi collaudati, conformemente alle indicazioni del costruttore che fornisce gli elementi per il calcolo o per la verifica con il metodo di confronto;

il quadro è costruito su misura con componenti non provati ma le cui caratteristiche risultano conformi al dettato della Norma in virtù dei risultati di calcoli e di metodi induttivi validi riportati in una relazione tecnica: in questo caso sono necessarie anche alcune semplici misure; non è tuttavia possibile certificare teoricamente i gradi di protezione che vanno comunque provati secondo la Norma CEI 70-1; ne consegue che, in pratica, almeno l'involucro deve essere costruito in serie. Si può ancora osservare che il quadro è da considerarsi un componente elettrico e non una installazione e perciò, anche ai fini della legge 46/90, chi lo allestisce è un costruttore e non un installatore (anche se si tratta della stessa persona). L'installatore è perciò tenuto **a dichiarare la conformità alla regola dell'arte** e quindi, in mancanza di certificazione, è in effetti responsabile anche di questo componente.

9. LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Sono riportate di seguito le norme o leggi che regolano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

9.1. Leggi e Decreti

Il progetto degli impianti elettrici e di segnale è stato redatto facendo riferimento alle vigenti norme legislative e alle norme CEI; in particolare, i riferimenti normativi principali sono a seguito elencati:

Riferimenti normativi

L'impianto elettrico nel suo complesso sarà conforme alla legislazione vigente e alle norme tecniche vigenti, in particolare:

Leggi e decreti

- Decreto - 22 gennaio 2008 - n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaternari, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge n. 186 del 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- Legge n. 791 del 1977 - "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- Decreto Legislativo n.81 del 9 aprile 2008 - riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- Legislazione vigente per la prevenzione incendi e norme del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- Prescrizioni e raccomandazioni USL;
- Prescrizioni e raccomandazioni ENEL;

Normativa tecnica

Normativa tecnica CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), con particolare riferimento:

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1;) Apparecchiature assiemate di protezione e di

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 (ANS);

- CEI EN 60439-3 Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso a loro uso-Quadri di distribuzione (ASD);

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori Automatici;

- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione Parte 4: Contattori ed avviatori. Sezione uno: - Contattori ed avviatori elettromeccanici;

- CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;

- CEI EN 61008-1 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1

- CEI EN 61008-2-1 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete;

- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

- CEI EN 62305 (CEI 81-10) Protezione contro i fulmini;

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Principi generali;

- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Valutazione del rischio;

- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;

- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;

- CEI-UNEL 353245 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1;

- CEI-UNEL 35328 Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1;

- CEI UNEL 35318 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3;

- CEI UNEL 35322 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3;

- CEI-UNEL 35310 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U_0/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1;

- CEI-UNEL 35326 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1;

- CEI-UNEL 35320 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3;

- CEI-UNEL 35718 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale U_0/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3;

- CEI 20-11/0-1; V1 Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50363-0 Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità;

- CEI 20-13; V2 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;

- CEI 20-14; V2 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1kV a 3 kV;

- CEI 64-8 /1~7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;

- CEI EN 60445 Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori";

- CEI EN 61386-21 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;

- CEI EN 61386-22 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari
- Apparecchi di emergenza;
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- UNI EN 12464 Illuminazione dei luoghi di lavoro con luce artificiale;
- CEI EN 61936-1 (classificazione CEI 99-2) impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (classificazione CEI 99-3) messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

Oltre al rispetto di leggi e norme, l'impianto elettrico può essere soggetto ad ulteriori vincoli:

- Disposizioni dell'ente distributore energia elettrica (ENEL)
- Norme e tabelle UNEL e UNI per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità, di esecuzione e di collaudo, etc.

10. TIPOLOGIA E STANDARDS QUALITATIVI DEI MATERIALI

10.1. Quadri elettrici

- Carpenteria quadri elettrici
SCHNEIDER – GEWISS- ABB – TURATI – THYTRONIC
- Interruttori automatici scatolati
SCHNEIDER – ABB SACE – BTICINO – HAGER
- Interruttori automatici modulari
SCHNEIDER – ABB – BTICINO
- Morsetti
ELECO – CEMBRE – ARNO

10.2. Canalizzazioni

- Tubo PVC corrugato e rigido
INSET – DIELECTRIX – RTA
- Canale in PVC o Metallo
CANALPLAST – GAMMAPI – ARNO CANALI- FEMI

10.3. Scatole di derivazioni

- in PVC per incasso
GEWISS – BTICINO – VIMAR
- in PVC per esterno
ARNO CANALI – ILME – GEWISS

10.4. Conduttori elettrici

- unipolari NO7VK non propaganti l'incendio
PIRELLI – ICEL – TRIVENETA
- multipolari NPI non propaganti l'incendio
PIRELLI – ICEL – TRIVENETA
- multipolari N1VVK non propaganti l'incendio
PIRELLI – ICEL – TRIVENETA
- FG7OR/4 non propaganti l'incendio
PIRELLI – CEAT – ARISTON

10.5. Apparecchiature civili

- da incasso o esterno
Gewis System, Vimar Idea

