

PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTISTICA

FORGAD

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: Comune di Colico
P.zza V Alpini, 1 – 23823 Colico (LC)

Lavoro: Realizzazione piazzola ecologica
Via al Confine (LC)
Progetto impianto elettrico

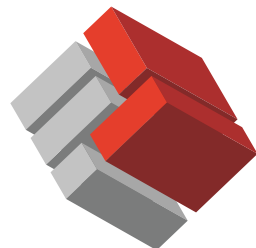
Oggetto: Relazione tecnica sulla consistenza e tipologia
degli impianti elettrico e speciali

Tavola: 01

Codice lavoro: 0588-20-E

Progettista: Per. Ind. Daniele Fornè

Data: 21.12.2020



FORGAD ASSOCIATI

Comune di Colico (LC)

P.zza V Alpini, 1 - 23823 Colico (LC)

Realizzazione piazzola ecologica

Via al Confine – Colico (LC)

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

Tavola 01

**RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA
DEGLI IMPIANTI ELETTRICO E SPECIALI**

INDICE

1.	PREMESSA ED ELENCO ELABORATI PROGETTUALI	3
2.	PRESTAZIONI RICHIESTE	4
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	5
4.	DATI DI PROGETTO	6
4.1.	DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI.....	6
4.2.	UTILIZZO E DESTINAZIONE D'USO DEGLI AMBIENTI	6
4.3.	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	6
4.4.	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	6
4.4.1.	CORRENTI DI GUASTO.....	6
4.4.2.	CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE	7
4.4.3.	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	7
4.4.4.	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI	7
5.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI	8
5.1.	NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI	8
5.2.	NORME TECNICHE PER COMPONENTI.....	9
6.	VINCOLI DA RISPETTARE	12
6.1.	LEGGI E DECRETI.....	12
6.2.	REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI	12
6.3.	VARIANTI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERE	12
6.4.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	12
6.5.	CERTIFICAZIONE QUADRI ELETTRICI	13
6.6.	DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA	13
7.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	14
7.1.1.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	14
7.1.2.	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	15
7.2.	PROTEZIONE MEDIANTE SISTEMI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA (CIRCUITI SELV)	16
7.3.	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	16
8.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	17
9.	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE).....	18
9.1.	CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE	18
9.2.	PORTATA DELLE CONDUTTURE	18
9.2.1.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....	19
9.2.1.1.	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	19
9.2.1.2.	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	19
9.2.1.3.	PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO.....	20
10.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO	21
11.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	22
12.	SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI.....	23
12.1.	QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI	23
12.2.	GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI	23
12.3.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI	23
12.3.1.	ESECUZIONE DI IMPIANTI INTERRATI	23
12.3.2.	ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI	24
12.3.3.	ESECUZIONE DI IMPIANTI A VISTA IN TUBO.....	24
13.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	25
14.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	26
14.1.	PREMESSA	26
14.2.	FUNZIONALITÀ ED ESTETICA.....	26
14.3.	IMPIANTO DISPERDENTE	26
14.4.	DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE	26
14.4.1.	QUADRI ELETTRICI.....	26
14.4.2.	CONDUTTORI ELETTRICI.....	27
14.5.	VIE CAVI E SCATOLE D'INTERRUZIONE E DERIVAZIONE	27
14.6.	COMANDI DI EMERGENZA	27
14.7.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	27
14.7.1.	ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	27
14.7.2.	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	27
14.7.3.	ILLUMINAZIONE ESTERNI	27
14.8.	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE	28
14.8.1.	IMPIANTO PRESE DI CORRENTE	28
14.8.2.	ALIMENTAZIONE UTILIZZATORI SENZA CONNESSIONE PRESA-SPINA	28
14.9.	IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO	28
14.11.	IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI	28
15.	AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI	29
15.1.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO	29
15.1.1.	DEFINIZIONI.....	29
15.1.2.	CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE	29
15.1.3.	LINEE DI ALIMENTAZIONE	29
15.1.4.	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	29
15.1.5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	29
15.1.6.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	29
15.1.7.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI	30
15.1.8.	SCELTA E PROTEZIONE DEGLI APPARECCHI	30
15.1.9.	CADUTA DI TENSIONE.....	30
16.	DISPOSIZIONI DI SICUREZZA, OPERATIVE E DI MANUTENZIONE.....	31
16.1.	REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	31
16.3.1.	PROVE	31
16.3.1.1.	VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI.....	31
16.3.1.2.	PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI.....	31
16.3.1.3.	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	31
16.3.1.4.	VERIFICA DELLA PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE.....	32
16.3.2.	PROVA DI FUNZIONAMENTO	32
16.3.3.	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	32

1. PREMESSA ED ELENCO ELABORATI PROGETTUALI

Gli elaborati grafici, le eventuali relazioni di calcolo, unitamente alla presente relazione, costituiscono il progetto dell'impianto elettrico con le informazioni necessarie ad individuare l'impianto, le sue caratteristiche e le sue prestazioni.

2. PRESTAZIONI RICHIESTE

Oggetto degli interventi è la realizzazione degli impianti elettrici elencati al punto 3.

In particolare, sono richieste le seguenti prestazioni:

- a) gli impianti elettrici devono essere progettati ed eseguiti in conformità alle vigenti disposizioni legali e normative;
- b) dovrà essere garantita la protezione contro i contatti indiretti installando opportune protezioni coordinate con l'impianto di messa a terra e realizzando i collegamenti equipotenziali;
- c) dovrà essere garantita la protezione contro i contatti diretti, contro le sovracorrenti ed, all'occorrenza, contro le sovratensioni;
- d) l'impianto elettrico dovrà essere suddiviso su più circuiti in modo da non pregiudicare la continuità di servizio al verificarsi di un guasto o in seguito ad interventi di manutenzione su singole parti circuitali;
- e) nel dimensionare gli impianti si dovrà tenere in considerazione la possibilità di futuri ampliamenti di entità comunque limitata: per tale ragione talune parti di impianto, allo stato attuale, risulteranno lievemente sovradimensionate.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Sono oggetto di progettazione:

- a) l'impianto disperdente (messa a terra, circuito di protezione e collegamenti equipotenziali).
- b) i quadri elettrici e le condutture di distribuzione;
- c) l'impianto di illuminazione ordinaria;
- d) l'impianto di illuminazione di sicurezza;
- e) l'impianto di illuminazione esterna;
- f) l'impianto di forza motrice (prese di corrente ed alimentazione utilizzatori fissi);
- g) l'impianto di cablaggio strutturato (telefonia e dati, apparati attivi esclusi);
- h) l'impianto videocitofonico;
- i) l'impianto di automazione degli accessi;
- j) l'impianto di videosorveglianza;
- k) la predisposizione dei collegamenti elettrici degli impianti idro-termo-sanitari.

Gli elaborati grafici, che rappresentano parte integrante del progetto, riproducono gli impianti elettrici e gli impianti speciali nel loro insieme. Tutto quanto non rappresentato graficamente e non specificatamente menzionato nella presente relazione è da ritenersi escluso.

In particolare, sono esclusi dal presente progetto:

- a) il completamento degli impianti indicati come predisposti;
- b) l'impianto antintrusione;
- c) l'impianto di termoregolazione;
- d) gli impianti di automazione;
- e) gli impianti informatici e gli apparati attivi del cablaggio strutturato;
- f) gli impianti "bordo-macchina";
- g) tutto quanto non esplicitamente menzionato nell'elenco relativo.

Qualora il Committente intenda introdurre delle modifiche a quanto progettato, in accordo con quanto riportato al punto 6.3, verranno redatte le dovute varianti di progetto e conseguentemente sarà aggiornato l'elenco delle opere incluse ed escluse dalla progettazione, di cui al presente punto 3.

4. DATI DI PROGETTO

I dati sui quali si basa il presente progetto sono stati dedotti, consultando la documentazione disponibile (progetto architettonico e progetto degli impianti meccanici), e sulla base delle informazioni fornite dal Committente (destinazioni d'uso degli ambienti e principali necessità impiantistiche).

4.1. DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI

Trattasi di piazzola ecologica e locale adibito ad ufficio. Gli ambienti, per i quali è prevista la progettazione degli impianti elettrici, sono rappresentati nei disegni planimetrici di progetto.

4.2. UTILIZZO E DESTINAZIONE D'USO DEGLI AMBIENTI

Per le destinazioni d'uso fa riferimento il progetto architettonico.

4.3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Valutando le informazioni disponibili al momento della redazione del presente progetto ed, in particolare:

- le attività svolte all'interno degli ambienti;
- le destinazioni d'uso degli ambienti;
- le caratteristiche presunte delle apparecchiature installate;
- i quantitativi presunti di materiale infiammabile tenuto in deposito;

gli ambienti trattati nel presente progetto sono generalmente classificabili **ambienti ordinari** entro i quali l'impianto elettrico verrà eseguito in conformità alle prescrizioni della **Norma CEI 64-8**; in aggiunta gli impianti di illuminazione situati all'esterno possono essere classificati **ambienti speciali** soggetti alle prescrizioni contenute nella **Norma CEI 64-8 Sezione 714** (impianti di illuminazione situati all'esterno).

4.4. DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

E' prevista una fornitura di energia elettrica effettuata dall'Azienda elettrica territorialmente competente con punto di consegna in apposito manufatto ubicato al confine della proprietà.

I principali dati relativi alla fornitura sono i seguenti:

- tipo di fornitura:bassa tensione (rete monofase);
- sistema elettrico: TT;
- tensione nominale: 230V;
- potenza impegnata: 6kW
- frequenza nominale: 50Hz;
- classificazione degli impianti:prima categoria.

4.4.1. CORRENTI DI GUASTO

Ai sensi dell'articolo 5.1.3 della Norma CEI 0-21 "Corrente di cortocircuito massima nel PdC (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature)", si assume un valore della corrente di cortocircuito trifase alla sbarra BT o alla sezione BT della cabina secondaria, non superiore a 16kA.

Premesso quanto sopra, il valore della corrente di cortocircuito massima, da considerare per la scelta delle apparecchiature dell'Utente, è convenzionalmente assunto pari a:

- 6kA per forniture monofase;
- 10kA per forniture trifase con potenza disponibile per la connessione fino a 33kW;
- 15kA per forniture trifase con potenza disponibile per la connessione superiore a 33kW;
- 6kA per la corrente di cortocircuito fase-neutro nelle forniture trifase.

4.4.2. CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE

In osservanza di quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 la caduta di tensione ammissibile non deve superare il 4% della tensione nominale dell'impianto. Le linee elettriche verranno dimensionate adeguatamente al fine di contenere la caduta di tensione entro il limite prescritto.

Per il calcolo della caduta di tensione sono stati utilizzati i valori di ΔU , espressi per corrente e lunghezza unitarie, ricavati dalla tabella CNR - CEI - UNEL 35023-70.

4.4.3. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

I carichi elettrici previsti sono costituiti principalmente da:

- impianti di illuminazione con lampade a LED;
- utilizzatori elettrici generici alimentati mediante connessione presa-spina.

4.4.4. RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli interventi oggetto del presente progetto non apporteranno significative variazioni al fattore di potenza associabile alla fornitura.

Ad ogni buon fine, a lavori ultimati, la Ditta esecutrice degli impianti dovrà provvedere ad accertare strumentalmente, tenuto conto dei nuovi carichi elettrici in gioco e della contemporaneità di utilizzo, che il fattore di potenza complessivo si mantenga sopra il valore di 0,95. Qualora tale condizione non fosse soddisfatta, verranno valutati gli interventi necessari per rifasare gli impianti.

5. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI

5.1. NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI

Gli impianti saranno conformi alle prescrizioni delle norme e guide tecniche applicabili, vigenti alla data di esecuzione dei lavori, incluse eventuali varianti ed integrazioni; di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme:

CEI 0-2 - **Class. CEI 0-2 - CT 0 - Fascicolo 6578 - Anno 2002 - Edizione Seconda**

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI CLC/TS 50349 - **Class. CEI 0-6 - CT 0 - Fascicolo 9296 - Anno 2008 - Edizione Seconda**

Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici

CEI 0-10 - **Class. CEI 0-10 - CT 0 - Fascicolo 6366 - Anno 2002 - Edizione Prima**

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

CEI 64-8/1 - **Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - Fascicolo 11956 - Anno 2012**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali

CEI 64-8/2 - **Class. CEI 64-8/2 - CT 64 - Fascicolo 11957 - Anno 2012**

Parte 2: Definizioni

CEI 64-8/3 - **Class. CEI 64-8/3 - CT 64 - Fascicolo 11958 - Anno 2012 - Edizione +EC 1**

Parte 3: Caratteristiche generali

CEI 64-8/4 - **Class. CEI 64-8/4 - CT 64 - Fascicolo 11959 - Anno 2012 - Edizione +EC 1**

Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

CEI 64-8/5 - **Class. CEI 64-8/5 - CT 64 - Fascicolo 11960 - Anno 2012 - Edizione +EC 1**

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 64-8/6 - **Class. CEI 64-8/6 - CT 64 - Fascicolo 11961 - Anno 2012 - Edizione +EC 1**

Parte 6: Verifiche

CEI 64-8/7 - **Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - Fascicolo 11962 - Anno 2012 - Edizione +EC 1**

Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

CEI 64-8/8-1 - **Class. CEI 64-8/8-1 - CT 64 - Fascicolo 15054 - Anno 2016**

Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici

CEI 64-8;V1 - **Class. CEI 64-8;V1 - CT 64 - Fascicolo 13058 - Anno 2013**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-8;V2 - **Class. CEI 64-8;V2 - CT 64 - Fascicolo 14291 - Anno 2015**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-8;V3 - **Class. CEI 64-8;V3 - CT 64 - Anno 2017**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-8;V4 - **Class. CEI 64-8;V4 - CT 64 - Fascicolo 15527 - Anno 2017**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-12 - **Class. CEI 64-12 - CT 64 - Fascicolo 9959 - Anno 2009 - Edizione Seconda**

Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 64-14 - **Class. CEI 64-14 - CT 64 - Fascicolo 8706 - Anno 2007 - Edizione Seconda**

Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

CEI 81-2 - **Class. CEI 81-2 - CT 81 - Fascicolo 12771 - Anno 2013**

Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini

CEI EN 62305 - **Class. CEI 81-10 - CT 81 - Fascicolo 99997 - Anno 2013**

Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini - Principi generali. Valutazione del rischio.

Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone - Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

5.2. NORME TECNICHE PER COMPONENTI

Gli impianti saranno conformi alle prescrizioni delle norme e guide tecniche applicabili, vigenti alla data di esecuzione dei lavori, incluse eventuali varianti ed integrazioni; di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme:

REGOLAMENTO UE 305/2011 – Regolamento prodotti da costruzione “CPR”

Area di prodotto n. 31: cavi per energia e per comunicazioni installati in modo permanente nelle costruzioni

CEI 20-13 - **Class. CEI 20-13 - CT 20 - Fascicolo 11633 - Anno 2011**

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV

CEI 20-13; V1 - **Class. CEI 20-13; V1 - CT 20 - Anno 2015**

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV

CEI 20-13; V2 - **Class. CEI 20-13; V2 - CT 20 - Anno 2017**

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV

CEI 20-14 - **Class. CEI 20-14 - CT 20 - Fascicolo 12808 - Anno 2013**

Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-14; V1 - **Class. CEI 20-14; V1 - CT 20 - Anno 2015**

Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-14; V2 - **Class. CEI 20-14; V2 - CT 20 - Anno 2017**

Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-38 - **Class. CEI 20-38 - CT 20 - Anno 2009**

Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1 kV

CEI 20-38; V1 - **Class. CEI 20-38; V1 - CT 20 - Anno 2017**

Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1 kV

CEI-UNEL 35016 - **Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2016**

Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

CEI-UNEL 35318 - **Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017**

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 - Tensione U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

CEI-UNEL 35322 - **Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017**

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 - Tensione U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

CEI-UNEL 35328 - **Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017**

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 - Tensione U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

CEI-UNEL 35716 - **Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017**

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 flessibili - Tensione nominale U₀/U 450/750 V

Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

CEI-EN 50399 - **Class. CEI 20-108 - CT 20 - Anno 2012**

Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati

CEI-EN 50399/A1 - **Class. CEI 20-108; V1 - CT 20 - Anno 2016**

Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati

CEI-EN 50525-1 - **Class. CEI 20-107 - CT 20 - Anno 2011**

Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U₀/U) - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI-EN 50525-2/3 - **Class. CEI 20-107 - CT 20 - Anno 2012**

Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U₀/U) - Parte 2/3: Prescrizioni particolari

CEI-EN 50575 - **Class. CEI 20-115 - CT 20 - Anno 2015**

Cavi per energia, controllo e comunicazioni

Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

CEI-EN 50575 - Class. CEI 20-115; EC1 - CT 20 - Anno 2016

Cavi per energia, controllo e comunicazioni

Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio – EC Tabella 1

CEI-EN 50575/A1 - Class. CEI 20-115; V1 - CT 20 - Anno 2016

Cavi per energia, controllo e comunicazioni

Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

CEI-EN 60332-1-2/A1 - Class. CEI 20-35/1-2; V1 - CT 20 - Anno 2016

Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio

Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

CEI-EN 60332-1-2/A11 - Class. CEI 20-35/1-2; V2 - CT 20 - Anno 2016

Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio

Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

CEI-EN 60754-2 - Class. CEI 20-37/2 - CT 20 - Anno 2015

Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi

Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività

CEI-EN 61034-2 - Class. CEI 20-37/3-1 - CT 20 - Anno 2006

Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni

CEI-EN 61034-2/A1 - Class. CEI 20-37/3-1; V1 - CT 20 - Anno 2014

Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni

UNI EN 13501-6 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione

Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici

CEI EN 60898-1 - Class. CEI 23-3/1 - CT 23 - Fascicolo 7276 - Anno 2004 - Edizione Prima

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60898-1/A1/A11 - Class. CEI 23-3/1;V1 - CT 23 - Fascicolo 8206 - Anno 2006

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60898-1/IS1/IS2/IS3/IS4 - Class. CEI 23-3/1;V2 - CT 23 - Fascicolo 9233 - Anno 2008

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60898-1/A12 - Class. CEI 23-3/1;V3 - CT 23 - Fascicolo 9952 E - Anno 2009

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60898-1/A13 - Class. CEI 23-3/1;V4 - CT 23 - Fascicolo 12856 - Anno 2013

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60898-2 - Class. CEI 23-3/2 - CT 23 - Fascicolo 8751 - Anno 2007 - Edizione Prima

Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua

CEI EN 60309-1 - Class. CEI 23-12/1 - CT 23 - Fascicolo 5484 - Anno 2000 - Edizione Quarta

Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-1/A1 - Class. CEI 23-12/1;V2 - CT 23 - Fascicolo 9230 - Anno 2008

Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-1/A2 - Class. CEI 23-12/1;V3 - CT 23 - Fascicolo 12613 - Anno 2012

Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-1 - Class. CEI 23-48 - CT 23 - Fascicolo 7892 - Anno 2005 - Edizione Seconda

Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-1/IS1 - Class. CEI 23-48;V1 - CT 23 - Fascicolo 10330 - Anno 2010

Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-50 - Class. CEI 23-50 - CT 23 - Fascicolo 8764 - Anno 2007 - Edizione Seconda

Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-50;V1 - Class. CEI 23-50;V1 - CT 23 - Fascicolo 9419 - Anno 2008

Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-50;V2 - **Class. CEI 23-50;V2 - CT 23 - Fascicolo 11638 - Anno 2011**

Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-51 - **Class. CEI 23-51 - CT 23 - Fascicolo 7204 - Anno 2004 – Edizione Seconda**

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

CEI EN 61210 - **Class. CEI 23-52 - CT 23 - Fascicolo 11698 E - Anno 2012**

Dispositivi di connessione - Morsetti piatti a connessione rapida per conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza

CEI 23-74 - **Class. CEI 23-74 - CT 23 - Fascicolo 6633 - Anno 2002 – Edizione Prima**

Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare

CEI EN 61386-1 - **Class. CEI 23-80 - CT 23 - Fascicolo 9749 - Anno 2009 -Edizione Seconda**

Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50085-2-1 - **Class. CEI 23-93 - CT 23 - Fascicolo 8807 - Anno 2007 – Edizione Prima+EC 1**

Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche - Parte 2: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

CEI EN 50085-2-1/A1 - **Class. CEI 23-93;V1 - CT 23 - Fascicolo 11795 - Anno 2012**

Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche - Parte 2: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

EN 12464-1

Illuminazione di interni con luce artificiale

UNI EN 1838

Requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza

CEI EN 61643-11 - **Class. CEI 37-8 - CT 37 - Fascicolo 13501 - Anno 2014**

Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni - Prescrizioni e prove

CEI CLC/TS 61643-12 - **Class. CEI 37-11 - CT 37 - Fascicolo 13858 - Anno 2014**

Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 12: Limitatori di sovratensioni - Scelta e principi di applicazione

CEI 46-136 - **Class. CEI 46-136 - CT 46 - Anno 2004**

Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

CEI 46-136; V1 - **Class. CEI 46-136; V1 - CT 46 - Anno 2017**

Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

CEI EN 60529 - **Class. CEI 70-1 - CT 70 - Fascicolo 3227 C - Anno 1997 – Edizione Seconda**

Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

CEI EN 60529/A1 - **Class. CEI 70-1;V1 - CT 70 - Fascicolo 5682 - Anno 2000**

Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

6. VINCOLI DA RISPETTARE

Nel realizzare gli impianti elettrici ci si dovrà attenere in modo particolare alle prescrizioni contenute nelle leggi, nei decreti e nei regolamenti di seguito elencati, vigenti alla data di esecuzione delle opere, incluse eventuali integrazioni e modificazioni introdotte secondo i procedimenti di legge.

6.1. LEGGI E DECRETI

Legge n° 186 del 1.3.1968	Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici ai fini del conseguimento della regola dell'arte;
Legge n. 791 del 18.10.1977	Attuazione della direttiva 73/23/CEE inerente le garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico impiegato entro certi limiti di tensione;
DM n. 236 del 14 giugno 1989	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
DPR n. 392 del 18.04.1994	Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
DLgs n° 626 del 25.11.1996	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
DPR n° 503 del 24.07.1996	Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche;
DLgs n° 277 del 31.07.1997	Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
Decreto n° 37 del 22.1.2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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 di edifici;
DLgs n° 81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
DLgs n.106 del 03.08.2009	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015	Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso;

Dovranno essere rispettati i regolamenti e/o le prescrizioni emanati dalle Autorità locali, dai Vigili del Fuoco, dall'Azienda distributrice dell'energia elettrica, dall'Azienda per i servizi telefonici, dall'ASL e dall'ISPESL.

6.2. REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI

Dovranno essere rispettati i regolamenti e/o le prescrizioni emanati dalle Autorità locali, dai Vigili del Fuoco, dall'Azienda distributrice dell'energia elettrica, dall'Azienda per i servizi telefonici, dall'ASL e dall'ISPESL.

6.3. VARIANTI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERE

Qualora subentri la necessità di eseguire modifiche agli impianti elettrici in corso d'opera, il Progettista dovrà preventivamente essere informato per valutare le nuove soluzioni da adottarsi e, nel caso, provvedere ad aggiornare il presente progetto.

6.4. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Ai sensi del Decreto 22.1.2008, n° 37, l'Impresa esecutrice dei lavori sugli impianti elettrici dovrà essere regolarmente iscritta nel registro delle Ditte qualificate all'installazione degli impianti elettrici. Terminati i lavori la Ditta deve rilasciare al Committente il certificato di *dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte*, redatto su modello conforme (allegato I di cui all'art. 7 del citato decreto), completo degli allegati obbligatori, tra cui il presente progetto.

6.5. CERTIFICAZIONE QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati rispettando le norme di riferimento ovvero la EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali" e la EN 61439-2 (CEI 17-114), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza".

Ai sensi della Norma CEI EN 61439, il costruttore originale del quadro dovrà effettuare le seguenti verifiche di progetto:

- robustezza dei materiali e di parti del quadro;
- grado di protezione IP del quadro;
- distanze d'isolamento (in aria e superficiali);
- protezione contro contatti diretti e indiretti ed integrità dei circuiti di protezione;
- installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- circuiti elettrici interni e collegamenti;
- terminali per conduttori esterni;
- proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50 Hz e tensione di tenuta a impulso);
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- tenuta al cortocircuito;
- compatibilità elettromagnetica (EMC);
- funzionamento meccanico.

Al costruttore del quadro restano le verifiche individuali (collaudo), che comprendono alcuni esami a vista e le prove strumentali (verifica dielettrica e verifica della continuità del conduttore di protezione). Le verifiche individuali devono essere effettuate su tutti i quadri al termine dell'assemblaggio e del cablaggio e l'esito favorevole deve essere riportato su un verbale di collaudo.

6.6. DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA

Per quanto concerne l'obbligo di denuncia dell'impianto di messa a terra e dell'eventuale impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà provvedere, nei modi e nei termini di legge, ad effettuare le dovute comunicazioni ad ISPESL e ASL e ad ottemperare a quanto previsto dal DPR n. 462 del 20.10.01.

7. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Al fine di garantire in ogni parte dell'impianto elettrico la protezione contro i contatti indiretti, si dovranno adottare le misure di protezione previste dalla vigente Norma CEI 64-8.

7.1. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (SISTEMA TT)

Tutte le masse protette dal medesimo dispositivo contro i contatti indiretti devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Essendo prevista l'alimentazione in bassa tensione, da parte dell'Azienda elettrica, il punto di neutro del trasformatore da cui si deriva la linea sarà collegato ad un impianto di terra separato da quello dell'utente. Per garantire la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

nella quale si pone:

- RA** somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse. Il valore è espresso in ohm;
- Ia** corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione. Se il dispositivo di protezione è un interruttore a corrente differenziale, Ia è la corrente I_n. Il valore è espresso in ampère.
- 50** valore limite (massimo ammissibile) della tensione di contatto in corrente alternata (tensione cui possono essere sottoposte parti di impianto accidentalmente in tensione). Il valore è espresso in volt.

Per consentire la selettività tra dispositivi a corrente differenziale la Norma CEI 64-8 consente l'utilizzo di differenziali di tipo selettivo "S" in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale purché il tempo di interruzione non sia superiore a 1s; per ottenere la selettività tra due dispositivi differenziali posti in serie occorre che questi soddisfino simultaneamente le seguenti condizioni:

- la caratteristica di non funzionamento tempo - corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo - corrente del dispositivo posto a valle;
- la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore (almeno tre volte¹) a quella del dispositivo posto a valle.

Su tutte le linee, la protezione dai contatti indiretti verrà ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi differenziali di tipo "A", rispondenti alla Norma CEI 23-18, in grado di intervenire su correnti di guasto verso terra alternate con componenti pulsanti di tipo unidirezionale. E' ammesso l'utilizzo di differenziali di tipo AC a protezione dei circuiti che, in caso di guasto, non possono produrre correnti di guasto pulsanti unidirezionali.

I dispositivi di protezione utilizzati per la realizzazione degli impianti di cui al presente progetto sono indicati in dettaglio, con le loro caratteristiche principali, negli schemi elettrici.

7.1.1. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Si prevede di realizzare la rete disperdente impiegando:

- a) dispersori di fatto;
- b) dispersori intenzionali per posa nel terreno (orizzontali);
- c) dispersori intenzionali per infissione nel terreno (verticali).

Dispersori di fatto

Verranno impiegati, in qualità di dispersori di fatto, i ferri di armatura principali delle parti strutturali in cemento armato, legati tra loro per almeno 300mm secondo la "regola dell'arte edile" o saldati con un cordone di saldatura di almeno 50mm.

¹ Salvo ove diversamente specificato nei cataloghi tecnici delle apparecchiature.

Dispensori intenzionali per posa nel terreno (orizzontali)

Attenendosi al tracciato evidenziato nella tavola planimetrica, sia internamente, che esternamente all'edificio, saranno disposti, in intimo contatto con il terreno e con l'armatura e le parti metalliche della struttura, dei conduttori cordati in rame elettrolitico con sezione 35mmq e diametro del filo unitario non inferiore a 1,8mm, aventi la funzione di dispersore intenzionale orizzontale. I dispersori intenzionali orizzontali verranno interconnessi ai dispersori di fatto, di cui al punto precedente, secondo quanto indicato nella tavola planimetrica

Dispensori intenzionali per infissione nel terreno (verticali)

Verranno infissi nel terreno dei picchetti di acciaio zincati a caldo, con sezione a croce 50x50mm, lunghezza 1,5m, spessore 3mm, interrati ad una profondità di almeno 0,8m (estremità superiore) e collegati con corda di rame elettrolitico, con sezione non inferiore a 35mmq, ai dispersori orizzontali di cui al punto precedente. Eventualmente la giunzione sul picchetto sarà ispezionabile aprendo apposito pozzetto carrabile, dimensioni 400x400x400mm completo di chiusino in ghisa. La posizione di ciascun dispersore sarà indicata da un cartello in alluminio (dimensioni indicative 165x250mm) appositamente serigrafato, ubicato, in prossimità del dispersore medesimo, in luogo ben visibile.

In prossimità del collettore equipotenziale del quadro elettrico generale EBB-B si effettuerà il collegamento alla rete disperdente sopra citata impiegando conduttore con caratteristiche analoghe al conduttore di terra. Il collegamento tra rete disperdente e collettore equipotenziale dovrà essere interrompibile (solo volontariamente e con l'uso di specifica attrezzatura) per consentire di effettuare la misura della resistenza di terra (interrompendo il collegamento tra conduttori di protezione/conduttori equipotenziali e conduttore di terra). Ultimata la rete disperdente si eseguirà una misura della resistenza di terra per accertare che il valore sia accettabile: se il valore di resistenza di terra risultasse troppo elevato la rete verrà ampliata fino a che la disequazione, di cui al punto 7.1, sia verificata.

Le masse, le parti metalliche degli apparecchi di classe I e gli alveoli di terra delle prese di corrente dovranno essere collegate al conduttore di protezione. I conduttori di protezione saranno dimensionati attenendosi ai criteri esposti nella Tabella 1, alla quale si dovrà fare riferimento per determinare le sezioni dei conduttori PE quando non specificatamente menzionate nei restanti elaborati di progetto

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mmq]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mmq]
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S / 2$

Tabella 1 - Sezioni minime dei conduttori di protezione

7.1.2. COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Le masse e le masse estranee entranti nella struttura (es.: parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico così come definito dalla normativa vigente) verranno collegate ad un collettore equipotenziale con conduttori tipo FS17 450/750V. Detti collegamenti dovranno essere realizzati a regola d'arte, ricorrendo ad appositi collari stretti sulle superfici metalliche nude e pulite da depositi o incrostazioni. I conduttori equipotenziali principali saranno dimensionati prendendo a riferimento le indicazioni della Norma CEI 64-8: metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mmq; la sezione può non superare i 25mmq se il conduttore equipotenziale è di rame o presenta una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso. La seguente Tabella 2 riporta un esempio di calcolo della sezione minima dei conduttori equipotenziali principali.

Sezione massima conduttore PE [mmq]	Sezione minima conduttore EQP [mmq]
10	6
16	10
25	16
70	25

Tabella 2 - Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali

I collegamenti equipotenziali supplementari tra due masse devono essere realizzati con conduttore di sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione più piccolo collegato alle masse. I collegamenti equipotenziali supplementari tra una massa ed una massa estranea devono essere realizzati con conduttore di sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

7.2. PROTEZIONE MEDIANTE SISTEMI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA (CIRCUITI SELV)

Qualora nei restanti elaborati progettuali si preveda l'impiego del metodo di protezione dai contatti indiretti mediante sistemi a "bassissima tensione di sicurezza" (circuiti SELV), si ricorda che le parti attive dei circuiti SELV dovranno essere separate le une dalle altre e da qualsiasi altro circuito, mediante separazione di protezione; pertanto sarà cura dell'Installatore prendere accorgimenti tali da assicurare una separazione elettrica non inferiore a quella prevista tra i circuiti primario e secondario del trasformatore di sicurezza. I circuiti SELV non dovranno essere collocati entro lo stesso quadro con circuiti alimentati dalla tensione di rete; qualora questo non sia praticamente realizzabile, i circuiti SELV dovranno essere segregati dai conduttori a tensione 400/230V con opportuni componenti predisposti a svolgere questa specifica funzione (es.: separatori). Inoltre le parti attive dei circuiti SELV non dovranno essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti; in particolare le masse non devono essere intenzionalmente collegate: a terra, a conduttori di protezione od a masse di altri circuiti elettrici, a masse estranee, tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda e purché tali masse non possano assumere tensioni superiori al limite di 25V. Infatti, nel caso in cui le masse del circuito SELV possano entrare in contatto in modo casuale con masse di altri circuiti, la protezione contro i contatti diretti ed indiretti non dipende più solo dalla protezione a mezzo SELV ma anche dalla misura di protezione cui queste ultime masse sono soggette.

7.3. PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

Qualora nei restanti elaborati progettuali si preveda l'impiego del metodo di protezione contro i contatti indiretti, impiegando componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II), si rammenta che gli involucri isolanti dovranno essere robusti, in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che potrebbero prodursi, non dovranno essere attraversati da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale, né avere viti in materiale isolante la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento. Qualora l'involucro disponga di porte o coperchi rimovibili senza l'uso di attrezzo o chiave, le parti attive dovranno essere protette da uno schermo isolante con grado di protezione minimo IPXXB rimovibile solo con attrezzo. Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione; qualora entro l'involucro siano presenti conduttori di protezione essi (inclusi i morsetti) verranno isolati come se fossero parti attive e debitamente contrassegnati.

8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Su tutte le parti dell'impianto elettrico bisognerà garantire la protezione contro i contatti diretti.

Le parti attive dovranno essere totalmente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento deve essere in grado di resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto durante l'esercizio.

Le parti attive dovranno essere contenute in involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IPXXB, salvo le eccezioni previste dalle norme (es.: portalampada). Le superfici orizzontali degli involucri o barriere, qualora risultino a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Gli involucri o barriere dovranno essere saldamente fissati.

Gli involucri dovranno avere caratteristiche tali da garantire nel tempo il mantenimento del grado di protezione e la separazione elettrica dalle parti attive nelle condizioni di esercizio prevedibili.

La rimozione delle barriere o di parte degli involucri o l'apertura di questi ultimi deve essere possibile solo:

- utilizzando una chiave o un attrezzo;
- interrompendo l'alimentazione alle parti attive contro le quali gli involucri o le barriere offrono protezione e consentendone il ripristino solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri o delle barriere stesse;
- prevedendo una barriera intermedia di protezione dal contatto con le parti attive, con grado di protezione non inferiore a IPXXB, rimovibile solo con chiave o attrezzo.

L'interruttore differenziale con corrente $I_{\Delta n}$ non superiore 0,03A fornisce una protezione complementare contro i contatti diretti.

9. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)

9.1. CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE

Le condutture elettriche dovranno essere realizzate impiegando componenti conformi alle Norme CEI e contrassegnati con il Marchio di Qualità (IMQ) o con certificazione equivalente.

I conduttori dovranno avere il rivestimento isolante di colore appropriato in base alla funzione svolta, scelto tra quelli ammessi dalla tabella CEI – UNEL 00722. In particolare, i conduttori di neutro dovranno essere contrassegnati dal colore blu chiaro mentre i conduttori di protezione ed equipotenziali dal colore giallo/verde.

In una condotta è ammesso posare conduttori di sistemi di tensione diversi purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Se questa condizione non è soddisfatta bisogna separare i conduttori caratterizzati da tensioni nominali diverse: per le scatole si possono utilizzare allo scopo dei diaframmi isolanti purché compatibili con il tipo di scatola impiegato. Nei circuiti a corrente alternata i conduttori installati in involucri ferromagnetici (es.: tubi metallici) devono essere disposti con tutte le fasi e l'eventuale neutro nello stesso involucro per evitare fenomeni di riscaldamento per effetto induttivo.

Nei tubi è vietato eseguire giunzioni di conduttori, le quali verranno realizzate esclusivamente entro le scatole di derivazione ispezionabili, impiegando appositi morsetti in grado di sopportare le stesse sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario, dalle correnti di cortocircuito determinate sulla base delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e dalle vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di servizio. Nei canali o passerelle le giunzioni o derivazioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime ed avere resistenza meccanica ed isolamento elettrico almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi. Le giunzioni tra parti attive devono essere eseguite garantendo un grado di protezione non inferiore a IPXXB nei canali e comunque adatto al luogo di installazione nelle passerelle.

I cavi senza guaina potranno essere posati: entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento) e su isolatori mentre non potranno essere posati: senza fissaggio, mediante fissaggio diretto su parete, su passerelle e su mensole, mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto. I cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura ed i cavi con isolamento minerale) potranno essere posati: senza fissaggio (metodo comunemente non usato per i cavi unipolari), mediante fissaggio diretto su parete, entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento), su passerelle e su mensole, su isolatori (metodo comunemente non usato), mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto.

Le condutture dovranno essere sufficientemente distanziate da fonti di calore (es.: tubazioni dell'acqua calda, ecc.), protette in modo che acqua, sostanze corrosive od inquinanti, corpi solidi, sollecitazioni meccaniche e vibrazioni non possano arrecare danno. I tubi, le scatole ed i relativi accessori devono essere scelti e posati in modo che i conduttori possano essere estratti. Il diametro interno di ogni tubo dovrà essere pari almeno a 1,3 volte² il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti nel tubo; non dovranno essere utilizzati tubi con diametro esterno inferiore a 20mm. Nei canali o passerelle di sezione non circolare, il rapporto tra la sezione del canale o della passerella e la sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori non risultino danneggiati. I tubi protettivi di tipo plastico (rigido o flessibile) installati sottopavimento sono considerati idonei se di tipo pesante o di tipo medio e conformi alle rispettive norme. Le condutture fissate internamente alle pareti devono avere, per quanto possibile, percorrenza orizzontale o verticale; i percorsi obliqui sono ammessi solo per brevi tratti. I tubi annegati nelle strutture prefabbricate dovranno essere pieghevoli, autorinvenenti, di materiale termoplastico, conformi alla Norma CEI 23-17.

9.2. PORTATA DELLE CONDUTTURE

La portata delle linee è stata determinata impiegando la tabella CEI – UNEL 35024/1 verificando che la temperatura massima di funzionamento non superi i valori ammessi della Norma CEI 64-8 (tenuto conto anche del luogo di installazione), considerando il tipo di posa ed il numero di conduttori presenti per ciascun condotto. Ogni linea è stata dimensionata affinché non vengano superati i limiti di caduta di tensione indicati nel punto 0. La protezione contro le sovracorrenti è stata realizzata utilizzando i dispositivi riportati in dettaglio negli schemi elettrici, scelti conformemente a quanto specificato ai punti 9.2.1.1 e 9.2.1.2.

Per i conduttori di rame la sezione minima ammessa corrisponde a 1,5mmq per i circuiti di potenza e 0,5mmq per i circuiti di comando e segnalazione (è ammesso impiegare sezioni corrispondenti a

² 1,5 volte nel caso di cavidotti.

0,1mmq per i circuiti di comando e segnalazione destinati ad apparecchiature elettroniche). Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione inferiore a 16mmq e in tutti i circuiti monofase, il conduttore di neutro dovrà avere la medesima sezione del conduttore di fase. Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione superiore a 16mmq, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore purché la corrente massima (comprese le armoniche), che possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro e quest'ultimo non abbia sezione inferiore a 16mmq (per i conduttori di rame).

9.2.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Tutti i conduttori attivi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti ovvero contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti. Allo scopo potranno essere impiegati interruttori automatici e fusibili. Per la protezione contro i sovraccarichi potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori a caratteristica inversa e/o fusibili di tipo gG; per la protezione contro il cortocircuito potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente e/o fusibili di tipo gG e aM.

9.2.1.1. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

I conduttori non dovranno essere danneggiati a causa di effetti dovuti a surriscaldamento e non dovranno altresì causare danni all'ambiente circostante. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_Z$$

nelle quali si pone:

- I_B** corrente di impiego della linea calcolata in funzione del carico da alimentare. Il valore è espresso in ampère;
- I_n** corrente nominale del dispositivo di protezione (o la corrente di regolazione scelta per i dispositivi di protezione regolabili). Il valore è espresso in ampère;
- I_Z** portata in regime permanente della conduttura. Il valore è espresso in ampère;
- I_f** corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite. Il valore è espresso in ampère.

9.2.1.2. PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Le correnti provocate da un cortocircuito che possa manifestarsi in qualsiasi punto del circuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Per evitare danni ai conduttori ed alle connessioni, per effetti termici e meccanici, occorrerà installare idonei dispositivi di protezione. I fusibili e/o gli interruttori automatici dovranno avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto ove sono installati. In alternativa è possibile installare un solo dispositivo di interruzione automatico rispondente a tali caratteristiche purché siano verificate le seguenti condizioni:

- sia posto a monte di tutte le altre apparecchiature di protezione;
- non consenta il passaggio di un'energia superiore a quella sopportabile dalle apparecchiature di protezione e dalle linee elettriche poste a valle di esso.

Il coordinamento tra dispositivo di protezione automatico e conduttura elettrica verrà eseguito in modo che sia verificata anche la seguente relazione:

$$(I^2 \times t) \leq K^2 \times S^2$$

nella quale si pone:

- I²·t** integrale di Joule per la durata del cortocircuito, espresso in A²s; tale valore è indicato dal Costruttore del dispositivo di protezione;
- K** costante fissata dalle Norme CEI 64-8;
- S** sezione della conduttura. Il valore è espresso in mmq.

Tipo conduttore	Tipo isolante	Temperatura in servizio ordinario [°C]	Temperatura in cortocircuito [°C]	K
Rame	PVC	70	160	115
Rame	Gomma etilpropilenica EPR	90	250	143

Tabella 3 - Temperature in servizio ordinario ed in cortocircuito e coefficienti K di alcuni tipi di cavi

I poteri di interruzione e le restanti caratteristiche dei dispositivi di protezione automatici, impiegati per gli impianti descritti nella presente relazione, sono indicati negli schemi elettrici. Qualora un dispositivo dovesse essere sostituito per guasto o manutenzione, il nuovo componente dovrà avere caratteristiche identiche a quelle specificate nei presenti elaborati di progetto.

9.2.1.3. PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO

Qualora nei restanti elaborati di progetto sia previsto l'impiego di conduttori in parallelo, si rammenta che quando lo stesso dispositivo di protezione protegge due o più conduttori in parallelo, si assume per I_Z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. Un unico dispositivo può proteggere contro i corto circuiti più conduttori in parallelo a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato. Se due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o sulla stessa polarità è necessario assicurarsi che la corrente si ripartisca in modo sostanzialmente uguale tra di essi. Si considera soddisfatta questa prescrizione se i conduttori in parallelo:

- sono costruiti dello stesso materiale;
- hanno la stessa sezione;
- hanno la stessa lunghezza;
- non hanno circuiti in derivazione lungo il loro percorso;
- fanno parte dello stesso cavo multipolare oppure sono cavi unipolari disposti a spirale.

Qualora i conduttori in parallelo siano unipolari e non disposti a spirale è necessario prendere disposizioni particolari caso per caso quando la sezione sia superiore a 50mm² per cavi in rame o a 70mm² per cavi in alluminio. Tali disposizioni particolari consistono in genere nel posare i conduttori delle diverse fasi con opportune trasposizioni e nel prevedere raccordi identici e montati allo stesso modo.

10. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO

I componenti elettrici installati dovranno essere scelti e posati in opera in modo da non costituire in alcun modo pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti. Bisognerà inoltre avere cura che non possano insorgere pericoli di ustione. In ogni caso andranno tassativamente rispettate tutte le indicazioni fornite dal Costruttore.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prove di comportamento previste dal CEI in materia di prevenzione del pericolo di innesco o propagazione dell'incendio; in carenza di dette norme i componenti costruiti con materiali isolanti provvisoriamente potranno essere provati secondo i criteri enunciati nella Tabella riportata nel Commento all'art. 422 del Capitolo 42 della Norma CEI 64-8.

Le apparecchiature, che nel funzionamento possano raggiungere temperature superficiali pericolose, devono essere installate su o entro elementi in grado di sopportare tali temperature senza deteriorarsi e senza propagare il calore, oppure dietro schermi termicamente isolanti o ad una distanza sufficiente a garantire una dissipazione del calore, affinché non insorga pericolo di incendio.

I cavi elettrici dovranno essere posati in modo che la temperatura massima (a regime ed in condizione di guasto) che possono raggiungere non costituisca pericolo d'innesco d'incendio o pericolo di ustione per le persone.

11. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

In considerazione della tipologia di ambiente e delle apparecchiature presenti, al fine di assicurare la protezione contro le sovratensioni, in corrispondenza del quadro elettrico generale, verranno installati dei limitatori di sovratensione.

Per il collegamento ed il montaggio dei componenti ci si dovrà attenere scrupolosamente alle istruzioni fornite dal Costruttore. In particolare, al fine di non compromettere l'efficacia dei limitatori, il collegamento dovrà essere il più breve e rettilineo possibile evitando la formazione di spire.

In ultimo, dovranno essere installate, a cura dell'Impiantista incaricato del completamento dell'impianto di telefonia/dati, adeguate protezioni sulle linee di segnale al fine di evitare danneggiamenti dovuti a sovratensioni in queste linee.

12. SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI

12.1. QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI

Tutti gli apparecchi di comando dovranno essere collocati in posizioni facilmente raggiungibili anche da persone diversamente abili. In generale i componenti dell'impianto elettrico dovranno essere:

- facilmente individuabili;
- facilmente raggiungibili;
- facilmente manovrabili e/o utilizzabili.

In via generica, qualora non vi siano ulteriori specifiche indicazioni, si prescrivono le altezze riportate nella Tabella 4 - Altezza di posa dei componenti elettrici.

Componente	Altezza di posa [cm]
prese di corrente collegate a circuito luce (prese 10A)	30-110
prese di corrente collegate a circuito f.m.	30-100
prese telefono, fax, TV, dati, ecc.	30
organi di comando (interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc.)	100
termostati, sonde, regolatori climatici, ecc.	150
quadri elettrici e quadri cablaggio strutturato	150
centraline elettroniche	150
pulsanti a tirante per richiesta assistenza bagno	>225
suonerie, ronzatori	240
scatole di derivazione	varie
apparecchi illuminanti (secondo specifiche della D.L. architettonica)	varie

Tabella 4 - Altezza di posa dei componenti elettrici

12.2. GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

Per quanto concerne il grado di protezione degli involucri si prescrive, in via generica, quanto indicato in Tabella 5. Ulteriori informazioni sono riportate negli elaborati planimetrici.

Descrizione ambiente	Grado di protezione degli involucri
uffici	≥IP20
aree esterne	≥IP44

Tabella 5 - Grado di protezione degli involucri in relazione all'ambiente di installazione

Gradi di protezione degli involucri superiori a quelli indicati sono ammessi, anche in considerazione delle tipologie commerciali presenti sul mercato. Per eventuali prescrizioni aggiuntive per la protezione dai contatti diretti vedere quanto riportato al punto 7.

12.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Per qualsiasi modalità di esecuzione degli impianti (in cavidotto, in tubo incassato, in tubo a vista, in passerella, in canale, ecc.), qualora sia prevista la posa di circuiti appartenenti a sistemi diversi (es.: circuiti a 230/400V e circuiti SELV), dovranno essere previsti percorsi separati per ciascun sistema.

Nelle passerelle e nei canali sarà ammesso l'uso di opportuno separatore.

12.3.1. ESECUZIONE DI IMPIANTI INTERRATI

Verranno impiegati cavidotti in polietilene, corrugati esternamente e lisci internamente (doppia camera), flessibili, tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori. I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.

In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei cavidotti, si dovranno prevedere dei pozzetti di interruzione.

I cavidotti dovranno essere interrati ad almeno 0,8m dal piano finito di calpestio, essere opportunamente protetti con tegoli o manto bituminoso e segnalati con nastro interrato ad una quota superiore lungo lo stesso tracciato. Il dimensionamento dovrà essere eseguito secondo le specifiche riportate al punto 9.1.

In corrispondenza dei punti di partenza e di arrivo del/i cavidotti, e comunque ogni 25m, dovranno essere collocati dei pozzetti di ispezione.

12.3.2. ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI

Verranno impiegati tubi in PVC, corrugati, flessibili, esclusivamente di tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori (conformemente a quanto previsto al punto 9.1, dovranno essere impiegati tubi con diametro esterno non inferiore a 20mm). I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando:

- tratti obliqui (nei percorsi a pavimento sono ammessi);
- curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.

In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei tubi, si dovranno prevedere delle scatole d'interruzione.

L'utilizzo di tubazioni con colorazioni differenti può essere di aiuto nell'immediata identificazioni dei diversi circuiti, pertanto tale opzione è consigliata. A titolo esemplificativo si riporta un possibile schema colori:

- nero: energia (illuminazione, prese, alimentazione carichi fissi, ecc.);
- azzurro: chiamate acustiche, citofonia, videocitofonia, segnalazioni varie, ecc.;
- marrone: antintrusione, allarme incendio, videosorveglianza, ecc.;
- bianco: segnali radio/TV;
- viola: diffusione sonora, impianti BUS, ecc.
- verde: cablaggio strutturato (telefonia e rete dati).

Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno murate ad incasso nell'intonaco rispettando le quote indicate negli elaborati progettuali.

12.3.3. ESECUZIONE DI IMPIANTI A VISTA IN TUBO

Verranno impiegati tubi in PVC, lisci, rigidi, esclusivamente di tipo pesante o tubi in acciaio (secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici), con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori (conformemente a quanto previsto al punto 9.1, dovranno essere impiegati tubi con diametro esterno non inferiore a 20mm).

Giunzioni, curve e raccordi verranno realizzati impiegando componenti appropriati, in modo da non pregiudicare in alcun modo il grado di protezione, che non dovrà mai essere inferiore a quello previsto per l'ambiente di installazione (vedasi punto 12.2); non sarà ammesso adattare artigianalmente alcun componente.

I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando:

- tratti obliqui;
- curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.

In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei tubi, si dovranno prevedere delle scatole d'interruzione.

I tubi e le scatole dovranno essere sempre protetti contro i danneggiamenti meccanici; qualora si possa prevedere che tubi e scatole possano subire azioni meccaniche tali da causarne la rottura o la deformazione, dovranno essere presi provvedimenti atti ad impedirne il danneggiamento (barriere, protezioni aggiuntive, ecc.).

Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno fissate mediante tassellatura alla parete rispettando le quote indicate negli elaborati progettuali.

13. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono:

- essere adatti all'ambiente in cui sono installati;
- avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- disporre della caratteristica di "autoestinguenza" verificata attraverso le prove previste dalle Norme vigenti;
- essere esenti da difetti di fabbricazione o di assemblaggio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono inoltre essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano e soddisfare i requisiti imposti dalla Legge n° 791 del 18.10.1977 e dal DLgs n° 626 del 25.11.1996.

L'apposizione del marchio IMQ o di una certificazione legalmente riconosciuta è garanzia di qualità e sicurezza. I materiali e gli apparecchi, per i quali sussiste il regime di concessione del contrassegno CE, dovranno essere muniti di tale contrassegno.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Le caratteristiche tecniche dei principali componenti impiegati sono deducibili dagli schemi elettrici e dagli elaborati planimetrici. Sarà compito della D.L. fornire eventuali informazioni aggiuntive, attenendosi alle prescrizioni generali del presente progetto.

14. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

14.1. PREMESSA

A seguire si riportano delle specifiche utili ad individuare le principali caratteristiche degli impianti da realizzarsi. Per tutto quanto non espressamente indicato si vedano le prescrizioni generali contenute nei paragrafi precedenti della presente relazione, gli schemi elettrici e gli elaborati planimetrici.

14.2. FUNZIONALITÀ ED ESTETICA

L'impianto elettrico dovrà essere rifinito con cura, impiegando esclusivamente componenti di buon livello, collocati secondo una disposizione funzionale ed esteticamente gradevole; l'insieme impiantistico dovrà risultare, per quanto possibile, armonizzato nel contesto architettonico. La finitura dei componenti (materiali e colori) verrà effettuata dalla D.L.

La scelta della modalità di esecuzione (incassata, esposta, ecc.) degli impianti verrà valutata dalla D.L.

14.3. IMPIANTO DISPERDENTE

Per la realizzazione dell'impianto disperdente e dei collegamenti equipotenziali si rimanda a quanto esposto ai paragrafi 7.1.1 e 7.

14.4. DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE

La distribuzione elettrica verrà strutturata secondo quanto indicato negli schemi elettrici disponendo i componenti come indicato negli elaborati planimetrici.

14.4.1. QUADRI ELETTRICI

Verranno realizzati i quadri elettrici secondo quanto indicato negli schemi elettrici.

Ogni quadro nel suo insieme dovrà essere assemblato a perfetta regola d'arte attenendosi a quanto riportato negli schemi elettrici.

Sulla parte frontale del quadro (sui pannelli) dovranno essere poste delle etichette indelebili e di facile lettura, indicanti in maniera inequivocabile la funzione svolta dalle varie apparecchiature manovrabili dall'operatore.

Il cablaggio interno verrà eseguito impiegando i conduttori indicati negli schemi elettrici, muniti alle estremità di capocorda adeguato in relazione alla sezione e numerati con appositi accessori per numerazione; in alternativa potranno essere utilizzati opportuni sistemi per cablaggio rapido, idonei in relazione alle apparecchiature di protezione e alla carpenteria impiegati. I conduttori saranno collocati entro canaline di PVC largamente dimensionate, preforate lateralmente, dotate di coperchio con fissaggio a scatto e le linee in partenza dal quadro saranno derivate da una apposita morsettiera, adeguatamente dimensionata e fissata su guida EN50022. Nei quadri con isolamento di Classe I si avrà cura di eseguire il cablaggio interno mantenendo un isolamento equivalente a quello previsto per la Classe II (doppio isolamento) nei tratti a monte degli interruttori differenziali.

Gli schemi dei collegamenti circuitali del quadro dovranno essere conservati in copia aggiornata (disegni as built) in prossimità del quadro, opportunamente protetti.

Non sarà permesso adattare artigianalmente componenti facenti parte del quadro, il quale dovrà essere integro in ogni sua parte ed assemblato solo con gli accessori compatibili con lo stesso. Per nessun motivo dovranno essere alterate le caratteristiche del grado di protezione che non dovrà essere inferiore a quello riportato sugli elaborati grafici.

Le dimensioni delle carpenterie indicate nel presente progetto potranno essere eventualmente aumentate dal quadrista (previa verifica degli ingombri e solo dopo avvenuta autorizzazione della D.L.) per esigenze di cablaggio o per incrementare la potenza dissipabile.

Su ogni quadro dovranno essere eseguite le verifiche e fornite le certificazioni previste dalla normativa vigente.

14.4.2. CONDUTTORI ELETTRICI

I conduttori per i circuiti a 230/400V 50 Hz ammessi sono:

- FS17 450/750V per posa entro tubi corrugati/rigidi in PVC ed entro canali portacavi in PVC (nuovi circuiti);
- FG16(O)R16 0.6/1kV per posa entro cavidotti, tubi corrugati/rigidi, passerelle ed entro canali portacavi (nuovi circuiti);

Le sezioni dovranno essere conformi agli assorbimenti dei vari circuiti. Per ulteriori prescrizioni si rimanda al paragrafo 9.1.

14.5. VIE CAVI E SCATOLE D'INTERRUZIONE E DERIVAZIONE

L'insieme delle vie cavi sarà costituito da:

- cavidotti e pozzetti: distribuzione interrata (linea principale di forza motrice, linea telefonica, ecc.);
- tubi incassati: distribuzione sottopavimento, a parete ed a soffitto: uffici e bagni;
- tubi a vista: ove necessario distribuzione a parete e soffitto.

Le scatole d'interruzione o derivazione dovranno essere sufficientemente dimensionate al fine di evitare un eccessivo stipamento dei conduttori. I coperchi dovranno essere smontabili solo con l'ausilio di attrezzo.

Tutte le giunzioni tra conduttori dovranno essere eseguite entro scatola di derivazione impiegando morsetti con grado di protezione IPXXD, di sistemi di serraggio ed isolamento a regola d'arte.

I singoli circuiti dovranno preferibilmente essere etichettati al fine di favorire l'immediato riconoscimento.

Conformemente a quanto indicato nel paragrafo 12.3 per circuiti appartenenti a sistemi differenti (es.: circuiti a 230V e circuiti SELV), dovranno essere previste vie cavi e scatole d'interruzione e/o derivazione separate (si ammette l'uso di separatori).

14.6. COMANDI DI EMERGENZA

In caso di emergenza, a tutti gli impianti elettrici dell'edificio dovrà essere tolta l'alimentazione per mezzo di un comando costituito da pulsante normalmente aperto posto in custodia con vetro frangibile ad accesso protetto, grado di protezione IP55, di colore rosso RAL3000.

Il comando agirà sulla bobina di sgancio a lancio di corrente previsto per l'interruttore generale (QBTA) e consentirà lo sgancio di tutte le linee all'interno dell'edificio, ivi compreso l'impianto fotovoltaico.

La funzionalità del circuito verrà segnalata con una spia collocata entro il pulsante medesimo. Il pulsante, ubicato all'esterno, in prossimità dell'avanquadro, sarà disposto in modo che risulti facilmente localizzabile ed azionabile in caso di necessità; un apposito cartello indicherà l'esatta funzione del dispositivo medesimo.

14.7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Al fine di ridurre i disagi in caso di guasto o interventi di manutenzione, gli impianti di illuminazione dei vari ambienti sono stati suddivisi su più circuiti indipendenti.

14.7.1. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Il comando di tale circuito luce sarà realizzato per mezzo di interruttori disposti in campo.

14.7.2. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Per sopperire alla mancanza di illuminazione dovuta all'eventuale interruzione dell'alimentazione elettrica verranno utilizzati apparecchi illuminanti autonomi. I dispositivi per l'illuminazione di sicurezza, disposti secondo le indicazioni riportate negli elaborati planimetrici, dovranno entrare in funzione automaticamente in un tempo breve, non superiore a 0,5s.

14.7.3. ILLUMINAZIONE ESTERNI

L'impianto di illuminazione esterna verrà realizzato come indicato negli elaborati planimetrici, gli apparecchi illuminanti verranno comandati mediante:

- accensione automatica;
- accensione manuale.

L'accensione automatica sarà gestita da un circuito controllato da un programmatore orario crepuscolare: le lampade verranno accese automaticamente all'imbrunire e spente successivamente secondo i tempi impostati.

14.8. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.

14.8.1. IMPIANTO PRESE DI CORRENTE

Ogni singolo ambiente sarà provvisto di prese di corrente singole per consentire l'alimentazione degli apparecchi mobili e/o trasportabili mediante connessione presa-spina; le prese di corrente saranno tutte tassativamente dotate di alveoli attivi schermati.

Nelle aree esterne, verranno inoltre previsti dei quadri completi di prese di tipo industriale, come meglio riportato negli elaborati planimetrici.

14.8.2. ALIMENTAZIONE UTILIZZATORI SENZA CONNESSIONE PRESA-SPINA

I carichi elettrici fissi, per i quali non è previsto l'allacciamento mediante connessione presa-spina, saranno alimentati direttamente con una linea derivata da quadro elettrico (vedasi schemi elettrici) e collegata alla morsettiera in ingresso dell'utilizzatore.

Qualora il quadro da cui si deriva la linea di alimentazione dell'utilizzatore non sia a vista durante le operazioni di manutenzione o non disponga della possibilità di bloccare (es.: con lucchetto) l'interruttore riservato al summenzionato utilizzatore, si dovrà prevedere un sezionatore in loco preposto a togliere tensione in caso di interventi di manutenzione o altre necessità (vedasi eventuali indicazioni riportate negli elaborati planimetrici).

14.9. IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Verrà realizzato un impianto di cablaggio strutturato, composto da:

- un quadro permutatore generale (specifiche indicate nel dettaglio negli elaborati planimetrici);

Il cablaggio strutturato verrà realizzato con cavi e prese in categoria 6, non schermati (UTP). Le prese dati saranno collocate in prossimità delle prese 230V, installate a parete.

Negli elaborati grafici sono rappresentate le ubicazioni topografiche dei vari componenti e, ove necessario, i dettagli costruttivi.

14.10. IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto di videosorveglianza prevede l'installazione di telecamere per il monitoraggio delle aree esterne. I filmati acquisiti dalle telecamere verranno registrati su appositi hard-disk installati all'interno dell'NVR e la consultazione degli stessi potrà essere fatta localmente su eventuale monitor dedicato nel rispetto dei disposti in materia di tutela della privacy e delle politiche aziendali.

L'intero impianto verrà quindi realizzato e gestito in ottemperanza alle disposizioni del Regolamento generale sulla protezione dei dati GDPR (Regolamento UE 2016/679), alle disposizioni del Garante della Privacy ed alle leggi che regolamentano l'utilizzo dei sistemi di videosorveglianza.

14.11. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere realizzati secondo gli schemi che il Progettista incaricato dovrà consegnare. I vari collegamenti verranno realizzati attenendosi alle prescrizioni riportate all'interno della documentazione di progetto o presentata dai vari Fornitori dei componenti meccanici.

15. AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI

15.1. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO

15.1.1. DEFINIZIONI

Impianto elettrico di illuminazione esterna: complesso formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni degli apparecchi di illuminazione e dalle apparecchiature, destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne;

Origine dell'impianto elettrico di illuminazione esterna: punto di consegna dell'energia elettrica da parte del distributore o origine del circuito che alimenta l'impianto di illuminazione esterno;

Area esterna: qualsiasi area, quali strade, giardini, parchi, impianti sportivi, posta all'aperto o comunque esposta all'azione degli agenti atmosferici. Si considerano come aree esterne anche le gallerie stradali o pedonali, i portici ed i sottopassi;

Apparecchio di illuminazione: apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce trasmessa da una o più lampade e che comprende tutte le parti necessarie a sostenere, fissare proteggere le lampade, e, se necessario i circuiti ausiliari e i dispositivi di connessione all'alimentazione. Non fa ovviamente parte dell'apparecchio di illuminazione la o le lampade;

15.1.2. CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE

I componenti elettrici devono essere scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali essi possono essere sottoposti. Se un componente elettrico non ha, per costruzione, le caratteristiche corrispondenti alle influenze esterne del suo ambiente, può, ciò nonostante, essere utilizzato a condizione che gli sia fornita un'adeguata protezione supplementare al momento della messa in opera dell'impianto. Nel caso in cui le influenze esterne fossero particolarmente gravose (sostanze corrosive, sollecitazioni meccaniche, irraggiamento solare, etc.), si può fare riferimento alle Norme **CEI EN 60721-3-3** "Classificazione delle condizioni ambientali: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie" e **CEI EN 60721-3-4** "Classificazione delle condizioni ambientali: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie".

15.1.3. LINEE DI ALIMENTAZIONE

L'alimentazione degli apparecchi può avvenire attraverso linee aeree esterne (rispondenti alla norma **CEI 11-4**) o attraverso linee in cavo interrate (rispondenti alla norma **CEI 11-17**). Se l'alimentazione è a tensione superiore ai 1000 V occorre rispondere anche alla norma **CEI EN 61936-1** e **CEI EN 50522**.

15.1.4. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

I sostegni non sono generalmente considerati come struttura metallica di notevoli dimensioni, e quindi non necessitano della protezione dai fulmini. In casi particolari in cui ci possono essere dubbi (es. torri faro) si fa riferimento come sempre alle norme **CEI EN 62305**.

15.1.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Oltre all'isolamento è consentito anche proteggere attraverso barriere o involucri. Se uno sportello, ad esempio un quadro, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate. Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

15.1.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

- Non è necessario collegare a terra le parti metalliche, che sono situate in prossimità (distanza inferiore ad 1 m) dei conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:
 - tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
 - tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti;
- Se si utilizza il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione, si raccomanda di utilizzare interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore ai 30 mA. Si fa notare però che l'utilizzo di un solo dispositivo differenziale a monte dell'impianto, implica in caso di guasto, il venir meno di

tutta l'illuminazione causando gravi disagi. Un'ultima importante nota: non è necessario collegare alla terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche, quali recinti, griglie, etc., che sono situati in prossimità dei sostegni, ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno;

- E' possibile utilizzare anche il metodo dell'utilizzo di componenti di classe II: in questo caso non deve essere ovviamente previsto alcun conduttore di protezione e non devono esserci collegamenti a terra;
- Non è possibile utilizzare i metodi di protezione mediante luoghi non conduttori e mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
- Nel caso particolare in cui i sostegni utilizzati per l'illuminazione esterna sorreggano anche linee elettriche aeree adibite ad altri servizi, per queste altre linee occorre fare riferimento alla norma CEI 11-4 e non si può applicare questa sezione 714;

15.1.7. **PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Si applica la norma generale degli impianti, anche se viene fatto notare che l'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione dai cortocircuiti all'origine dell'impianto di illuminazione, può causare, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti. Viene quindi implicitamente consigliato di predisporre un impianto di illuminazione nel quale un singolo guasto non determini il buio totale.

15.1.8. **SCELTA E PROTEZIONE DEGLI APPARECCHI**

Tutti i componenti elettrici devono presentare, una volta installati, un grado di protezione minimo IP33, con l'eccezione degli apparecchi di illuminazione, che, se posti a più di 2,50 m dal suolo in ambienti non problematici, possono avere un grado anche IP23.

Per i componenti interrati o installati in pozzetti occorre un grado di protezione:

- IPX7 se è previsto il drenaggio;
- IPX8 se è previsto un funzionamento prevalentemente sommerso;

mentre per gli apparecchi di illuminazione in galleria occorre un grado di protezione IPX5; questi valori possono essere più elevati, se l'installazione avviene in luoghi con presenza di spruzzi ad esempio di acqua marina.

15.1.9. **CADUTA DI TENSIONE**

Invece del classico limite del 4%, la caduta di tensione può essere anche del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto, compatibilmente con le indicazioni del committente dell'impianto e con le caratteristiche delle lampade utilizzate.

16. DISPOSIZIONI DI SICUREZZA, OPERATIVE E DI MANUTENZIONE

16.1. REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

I lavori dovranno essere eseguiti esclusivamente da Ditte autorizzate all'installazione di impianti elettrici, rispettando tutte le norme e leggi vigenti in materia di sicurezza ed antinfortunistica. Dovranno inoltre essere prese tutte le misure precauzionali affinché non possano insorgere situazioni di pericolo per chiunque, addetto ai lavori e non, si trovi a frequentare il luogo sede dei lavori medesimi.

La Ditta incaricata di realizzare gli impianti elettrici dovrà eseguire gli interventi attenendosi alle disposizioni generali contenute nella presente relazione ed in tutti i restanti allegati di progetto.

16.2. COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati si procederà alle operazioni di verifica e collaudo per accertare la rispondenza degli impianti alla vigente normativa ed alle disposizioni di progetto. Le operazioni di collaudo procederanno nel seguente ordine, rispettando le prescrizioni di seguito riportate.

16.3. ESAME A VISTA

Si dovrà accertare, senza effettuare alcuna prova, che le condizioni di realizzazione dell'impianto siano corrette. L'esame a vista verrà eseguito in assenza di tensione.

Tramite l'esame a vista si accerterà che i componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme, che siano stati scelti e montati correttamente, che non abbiano subito danneggiamenti, che, quando previsto, dispongano del marchio IMQ o di certificazioni equivalenti.

Verranno verificati i metodi di protezione dai contatti diretti ed indiretti, la scelta e la taratura dei dispositivi di protezione, la scelta dei conduttori in base alla portata ed alla sezione, l'impiego corretto dei colori distintivi per i conduttori di fase, neutro, protezione ed equipotenziali, il corretto montaggio dei dispositivi di sezionamento e comando, la scelta dei componenti elettrici e l'adeguatezza del loro grado di protezione, in relazione al tipo di ambiente ove sono installati ed alle influenze esterne, l'idoneità delle connessioni dei conduttori e l'identificazione dei circuiti.

16.3.1. PROVE

Ultimato l'esame a vista si procederà all'esecuzione delle prove descritte a seguire.

16.3.1.1. VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI

Si controllerà che l'eventuale operazione di sostituzione di un conduttore non risulti ostacolata in alcun modo; inoltre si accerterà che lo stipamento dei conduttori entro le canalizzazioni sia contenuto entro i limiti previsti al punto 9.1.

16.3.1.2. PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI

La prova verrà effettuata con un apparecchio idoneo, in grado di fornire una corrente uguale o superiore a 0,2A, utilizzando una tensione alternata o continua compresa tra 4V e 24V a vuoto.

16.3.1.3. MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Si verificherà l'isolamento esistente tra i conduttori attivi (fase e neutro) ed il conduttore di protezione. La tensione di prova dovrà essere di 500V in corrente continua ed il valore di resistenza di isolamento non inferiore a 0,5Mohm per i circuiti fino a 500V con l'esclusione dei circuiti SELV e PELV per i quali i valori sopra riportati si ridurranno a 250V in corrente continua e 0,25Mohm. La misura dovrà essere eseguita con l'impianto non in tensione.

16.3.1.4. VERIFICA DELLA PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

Trattandosi di un sistema TT, la prova si riterrà completa solo dopo aver eseguito le seguenti misure:

- **misura della resistenza di terra per le masse dell'impianto.** Per eseguire tale prova si può ricorrere ad appositi misuratori di terra oppure a metodi appropriati (es.: metodo voltamperometrico);
- **prova degli interruttori differenziali.** Si verificherà l'efficienza dei dispositivi preposti a proteggere dai contatti indiretti; essa sarà eseguita con appositi apparecchi prova - differenziali e consentirà di ottenere i tempi di intervento degli apparecchi in prova, in base alla corrente di guasto fatta circolare. La prova sarà ritenuta completa solo se, oltre a quanto esposto sopra, sarà stato eseguito correttamente il previsto esame a vista;
- **verifica della continuità dei conduttori di protezione.** Le modalità per l'esecuzione di tale prova sono state già esposte in precedenza.

16.3.2. PROVA DI FUNZIONAMENTO

Si verificherà il corretto funzionamento, nonché la corretta taratura e/o regolazione di tutte le apparecchiature ed utilizzatori installati.

16.3.3. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima dovrà rientrare nei limiti esposti al punto 0. Nella prova si accerterà che la tensione, in ogni punto ove è distribuita, non subisca diminuzioni che oltrepassino il limite di caduta di tensione fissato.

Morbegno, 21 dicembre 2020

Il Progettista
Per. Ind. Daniele Fornè
