

# NUOVO PARCO VILLA GUERRINONI CUP E44H23000710004

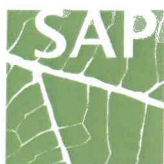
## PROGETTO ESECUTIVO

committente:

**Comune di Seriate**

Piazza A. Alebardi, 1 - 24068 Bergamo (BG)

progettista:



**Studio Architettura Paesaggio**  
di Luigino Pirola

info@studioarchitetturapaesaggio.it  
www.studioarchitetturapaesaggio.it

dott. architetto paesaggista Luigino Pirola

iscritto all'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Bergamo  
Sezione A settore A - Architettura e settore C - Paesaggistica con il n. 1006

iscritto all'AIAPP Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio con il n. 510

via Piave, 1 24040 - Bonate Sopra (BG) tel 035.992674

Collaboratori:

dott. architetto paesaggista Valter Nava

dott. architetto Clemens C. Lecchi

dott. paesaggista Nicolò Sgalippa

dott. in architettura del paesaggio Nicole Filippoli

dott. in architettura del paesaggio Andrea Giunchedi

dott. in architettura del paesaggio Luca Tagliabue

dott. in architettura, ambiente costruito, interni Matteo Togni



PROGETTAZIONE IMPIANTO ELETTRICO  
ELETTROBONATESE S.r.l.

via dei Biffi 1/A Bonate Sopra (BG)

tel.035-991379 fax. 035-993780

info@elettrobonatese.it

Pagnoncelli Per. Ind. Luca

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA CON ALLEGATI

MARZO 2025

E01

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

## SOMMARIO

<b>1. DESCRIZIONE DELL'OGGETTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. COLLEGAMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>2</b>
<b>3. PRESCRIZIONE TECNICHE GENERALI.....</b>	<b>3</b>
<b>4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....</b>	<b>3</b>
Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti.....	3
Protezione contro i contatti diretti .....	4
Protezione contro i contatti indiretti .....	5
<b>5. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....</b>	<b>8</b>
Protezione contro gli incendi.....	8
Protezione contro le ustioni.....	8
Protezione contro i surriscaldamenti .....	8
<b>6. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....</b>	<b>8</b>
Protezione contro le correnti di sovraccarico.....	8
Protezione contro le correnti di cortocircuito .....	9
<b>7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI .....</b>	<b>10</b>
<b>8. SEZIONAMENTO E COMANDO .....</b>	<b>10</b>
Sezionamento.....	10
Interruzione per manutenzione non elettrica .....	10
Comando e arresto di emergenza .....	10
Comando funzionale .....	10
<b>9. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI .....</b>	<b>11</b>
Regole comuni .....	11
Scelta e messa in opera delle condutture (elettriche).....	11
Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando .....	15
Messa a terra e conduttori di protezione .....	17
<b>10. RELAZIONE TECNICA GENERALE D'INTERVENTO .....</b>	<b>19</b>
Caratteristiche sistema elettrico e classificazione locali .....	19
Quadri elettrici .....	19
Condutture elettriche.....	20
Impianto di illuminazione .....	20
Impianto FM di servizio .....	21
<b>11. ONERI PARTICOLARI A CURA DELLA DITTA APPALTATRICE.....</b>	<b>21</b>
Oneri compresi nella fornitura .....	21
Oneri esclusi dalla fornitura .....	21

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

## 1. DESCRIZIONE DELL'OGGETTO

La presente relazione tecnica ha per oggetto l'esecuzione dei lavori, delle opere e delle provviste necessarie per la realizzazione del nuovo impianto elettrico parco pubblico Villa Guerrinoni in Seriate (BG).

Gli impianti dovranno essere eseguiti a regola d'arte e forniti completi e funzionanti secondo le indicazioni contenute nella documentazione di progetto allegata.

I materiali ed apparecchiature impiegati, il dimensionamento e le modalità esecutive degli impianti dovranno essere strettamente conformi a quanto disposto dalle vigenti leggi e normative.

## 2. COLLEGAMENTI NORMATIVI

Gli impianti dovranno essere realizzati con la più scrupolosa osservanza di tutte le norme di legge, regolamenti, circolari ed in generale tutte le disposizioni vigenti, tra le quali:

Legge del 01 Marzo 1968 n°186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici e elettronici

D.Lgs. del 09 Aprile 2008 n°81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs del 16 Giugno 2017 n° 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

D.M. del 22 Gennaio 2008 n°37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 12 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

D.P.R. del 01 Agosto 2011 n°151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi

D.P.R. del 22 ottobre 2001, n°462 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Norma CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Norma CEI 0-10 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

Norma CEI 0-11 - Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

Norma CEI 0-14 - DPR 22 ottobre 2001, n. 462 - Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

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

Norma CEI EN 60529 – Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

Norma CEI 64-8/1 –Oggetto, scopo e Principi fondamentali

Norma CEI 64-8/2 -Definizioni

Norma CEI 64-8/3 -Caratteristiche generali

Norma CEI 64-8/4 -Prescrizioni per la sicurezza

Norma CEI 64-8/5 -Scelta ed installazione dei componenti

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

Norma CEI 64-8/6 –Verifiche

Norma CEI 64-8/7 –Ambienti ed applicazioni particolari

Guida CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

Guida CEI 64-17 - Guida all' esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri

Guida CEI 64-50 - Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali

CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole Generali

CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 61439-3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

CEI EN 61439-4 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)

CEI EN 61439-5 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche

CEI EN 61439-6 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Condotti sbarre

CEI EN 61439-7 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 7: Quadri per marina, campeggi e ricarica dei veicoli elettrici

CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Principi generali"

CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio"

CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

### 3. PRESCRIZIONE TECNICHE GENERALI

Qui di seguito si richiamano alcune informazioni di carattere generale tratti in particolare dalla norma CEI 64-8; alla quale si rimanda per una più ampia informazione dei concetti.

### 4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

#### *Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti*

#### Protezione mediante bassissima tensione (SELV e PELV)

I diversi sistemi a bassissima tensione sono designati dai seguenti acronimi:

SELV: bassissima tensione di sicurezza

PELV: bassissima tensione di protezione

La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è considerata quando:

- la tensione nominale non supera 50V, valore efficace in c.a. e 120V in c.c. non ondulata
- l'alimentazione proviene da una delle sorgenti seguenti (trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche simili (es. motore – generatore con avvolgimenti che siano isolati in modo equivalente), sorgente elettrochimica (es. batteria) indipendente o separata mediante separazione di protezione da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata, altre sorgenti

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (es. gruppo elettrogeno), alcuni dispositivi elettronici rispondenti a norme appropriate per i quali siano stati adottati provvedimenti tali da assicurare che, in caso di guasto interno, la tensione ai morsetti di uscita non superino i valori di cui sopra.

- sono soddisfatte le condizioni di installazione dei circuiti SELV e PELV, le prescrizioni dei soli circuiti SELV o le prescrizioni dei soli circuiti PELV

#### Protezione per limitazione della corrente e/o della carica elettrica

La protezione contro i contatti diretti e indiretti è considerata assicurata quando una persona che venga in contatto con una parte collegata a parti attive tramite un'impedenza di protezione non possa essere attraversata da una corrente superiore a:

- 1 mA in c.a. (o 3 mA in c.c.) per parti toccate in servizio ordinario
- 3.5 mA in c.a. (o 10 mA in c.c.) per altre parti

Inoltre la carica elettrica disponibile non deve essere superiore a  $0.5\mu\text{C}$  per le parti che devono essere toccate durante il servizio ordinario ed a  $50\mu\text{C}$  per le altre parti.

#### Protezione mediante bassissima tensione funzionale (FELV)

Quando per ragioni funzionali, si utilizzi una tensione non superiore a 50V in c.a. o a 120V in c.c., ma non vengono rispettate le prescrizioni SELV o PELV e quando i sistemi SELV e PELV non sono necessari, devono essere osservate le seguenti prescrizioni supplementari:

- la protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da isolamento delle parti attive o mediante barriere – involucri tali da assicurare il grado di protezione IPXXB
- la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata collegando le masse dei componenti del circuito FELV al conduttore di protezione del circuito primario (se il circuito primario è protetto mediante interruzione automatica dell'alimentazione) o collegando le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non connesso a terra (se il circuito primario è protetto mediante separazione elettrica). Questa combinazione di prescrizioni è conosciuta come FELV.

#### ***Protezione contro i contatti diretti***

Per quanto riguarda la protezione dei contatti diretti si parla di “protezione totale” quando si ha:

1) protezione mediante isolamento delle parti attive:

- le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative norme
- per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere a influenze meccaniche chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

2) protezione mediante involucri o barriere:

- le parti attive devono essere poste entro involucri o barriere tali da garantire il grado di protezione IPXXB (il dito di prova non deve toccare parti in tensione);
- le superfici orizzontali superiori delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (un filo di prova diritto, rigido, del diametro di 1 mm. non deve toccare parti in tensione)
- le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili tenuto conto delle condizioni ambientali

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

Per quanto riguarda la protezione dei contatti diretti si parla di “protezione parziale” quando si ha:

1) protezione mediante ostacoli che devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, o il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario

2) protezione mediante distanziamento (parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano)

L'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretto in caso di insuccesso delle altre misure di protezioni o di incuria da parte degli utilizzatori, tale protezione è richiesta:

- nei locali adibiti ad uso abitativo per circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20A; e
- per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale con superiore a 32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

### ***Protezione contro i contatti indiretti***

Le misure di protezione contro i contatti indiretti in ogni ambiente ordinario sono fornite da:

- misure mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- utilizzo di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente
- mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore

Le misure di protezione contro i contatti indiretti solo quando l'impianto è controllato da o sotto supervisione sono fornite da:

- misure di protezione mediante luoghi non conduttori
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra
- mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori

### **Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito e/o componente elettrico in modo che non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale. Tuttavia in alcune circostanze è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal sistema, non superiore a 5 sec (per alcuni circuiti in sistema TN) oppure ad 1 sec (nei sistemi TT).

Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee e/o parti conduttrici devono essere connesse al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio (es acqua e gas)
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Se le condizioni per l'interruzione automatica non possono essere soddisfatte in un impianto o in una sua parte, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che comprenda tutte

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

le masse simultaneamente accessibili di componenti fissi dell'impianto e tutte le masse estranee, comprese le armature principali, del cemento armato (se possibile).

#### *Sistema TT*

Il sistema TT ha un solo punto direttamente messo a terra e le masse dell'impianto sono collegate elettricamente ai dispersori separati da quelli del sistema di alimentazione.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di linea, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di terra Re.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione differenziale e deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_e \times I_{dn} \leq U_l$$

Dove:

$R_e$  è la resistenza del dispersore in ohm

$I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in ampere

$U_l$  è la tensione di contatto limite convenzionale (50V c.a. e 120V c.c per ambienti ordinari e 25V in c.a. e 60V in c.c. per luoghi particolari (cantieri di costruzione e di demolizione, strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico, locali ad uso medico)

Nel caso di più dispositivi di protezione differenziale, si considera la corrente di intervento più elevata. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 sec; si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con differenziali di tipo generale istantanei.

#### Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

Un'apparecchio in classe II impedisce che l'eventuale involucro metallico vada in tensione, cioè che diventi una massa e si stabilisca un contatto indiretto.

I componenti elettrici devono avere un isolamento doppio o rinforzato, devono essere sottoposti a prove e devono essere contrassegnati in accordo con le relative norme. Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici, separate dalla parti attive solo mediante isolamenti principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB e non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale e non deve avere viti od altri mezzi di fissaggio che potrebbero avere la necessità di essere rimossi la cui sostituzione con viti in metallo potrebbe compromettere l'isolamento offerto dall'involucro stesso. L'installazione dei componenti elettrici deve essere effettuata in modo da non danneggiare la protezione assicurata secondo prescrizioni di costruzione degli stessi componenti elettrici. Sono considerate in accordo con questa misura di protezione, per sistemi elettrici con tensione nominale inferiore a 690V, le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle norme di prodotto
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Parti metalliche in contatto con le precedenti condutture non sono da considerare masse

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

#### Protezione mediante luoghi non conduttori

Questa protezione è destinata ad evitare i contatti simultanei con parti che possono trovarsi ad un potenziale diverso a seguito di un guasto dell'isolamento principale di parte attive. Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate. Si rimanda alla norma CEI 64-8 parte 4 capitolo 413.3 per il dettaglio della protezione e che per la sua particolarità questa misura di protezione non è praticamente applicabile negli edifici civili e similari.

#### Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Il collegamento equipotenziale locale non connesso a terra è destinato ad evitare il manifestarsi di una tensione di contatto pericolosa e questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate e quando il pavimento è isolante. Si rimanda alla norma CEI 64-8 parte 4 capitolo 413.4 per il dettaglio della protezione e che per la sua particolarità questa misura di protezione non è praticamente applicabile negli edifici civili e similari.

#### Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore

La separazione elettrica è una misura di protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra; questa misura deve essere limitata all'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore alimentato da una sorgente non messa a terra e avente separazione semplice. Sostanzialmente la sicurezza di questa misura di protezione dipende dal buon isolamento dei circuiti separati, si raccomanda quindi di disporre questi circuiti in modo che il loro stato possa essere esaminato a vista. Alcune prescrizioni in merito:

- il circuito separato deve essere alimentato mediante sorgente con separazione semplice e la tensione non deve superare i 500V
- le parti attive del circuito separato non devono essere collegate né ad alcun punto di altri circuiti, né a terra né ad un conduttore di protezione
- i cavi flessibili devono essere ispezionabili in tutte le parti del loro percorso in cui possano essere danneggiati meccanicamente
- le masse del circuito separato non devono essere connesse intenzionalmente né ad un conduttore di protezione, né ad una massa di altri circuiti, né a masse estranee.

#### Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più di un apparecchio utilizzatore

La separazione elettrica di un singolo circuito è destinata ad evitare correnti pericolose a seguito di contatto con masse che possano essere messe in tensione da un guasto nell'isolamento principale del circuito. Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate. Sostanzialmente la sicurezza di questa misura di protezione dipende dal buon isolamento dei circuiti separati, si raccomanda quindi di disporre questi circuiti in modo che il loro stato possa essere esaminato a vista. Alcune prescrizioni in merito:

- le masse del circuito separato devono essere collegate tra di loro per mezzo di conduttori di protezione isolati, non collegati a terra. Tali conduttori non devono essere collegati intenzionalmente a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti o a qualsiasi massa estranea
- tutte le prese a spina devono essere provviste di contatti di terra che devono essere collegati al conduttore di protezione
- tutti i cavi flessibili che non alimentino componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato, devono incorporare un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore di collegamento equipotenziale



	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

- se si verificano due guasti su due masse che siano alimentate da conduttori di polarità diversa, un dispositivo di protezione deve assicurare l'interruzione dell'alimentazione in tempo di interruzione prestabilito
- il prodotto della tensione nominale del circuito separato (in volt) per la lunghezza (in metri) della relativa conduttura elettrica non deve essere superiore a 100 000 (V x mt); la lunghezza della conduttura non deve superare 500 mt

## **5. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI**

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali fissi, non facenti parte dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanza di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- combustione o deterioramento di materiali
- rischio di ustioni
- riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti installati, inclusi i servizi di sicurezza

### ***Protezione contro gli incendi***

Se i componenti elettrici, che possano raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, sono posti in vicinanza di elementi di materiale facilmente infiammabile, si devono prendere precauzioni per limitare il riscaldamento di questi elementi; se si ricorre alla interposizione di schermi termicamente isolanti questi devono venire realizzati con i materiali aventi un grado di reazione al fuoco secondo specifici decreti ministeriali.

### ***Protezione contro le ustioni***

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali che possano causare ustioni alle persone, e devono soddisfare ai limiti indicati nella tabella 42° della norma CEI 64-8 parte 4 capitolo 423. Tutte le parti dell'impianto che, in funzionamento ordinario, possono raggiungere anche per brevi periodi, temperature superiori ai limiti indicati in tabella devono essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, devono essere cioè protette con involucri o barriere da assicurare il grado di protezione IPXXB.

### ***Protezione contro i surriscaldamenti***

La protezione dei surriscaldamenti riguardano sostanzialmente componenti elettrici che devono rispondere alle relative norme CEI di prodotto.

## **6. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

### ***Protezione contro le correnti di sovraccarico***

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

**$I_b \leq I_n \leq I_z$**

**$I_f \leq 1.45 I_z$**

dove:

$I_b$  è la corrente di impiego del circuito

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  è la portata in regime delle condutture

$I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale in condizione definite.

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi può essere posto lungo il percorso di questa conduttura se nel tratto di conduttura tra il punto in cui si presenta una variazione (di sezione, di natura, di modo di posa, o di costituzione) ed il punto in cui è posto il dispositivo di protezione non vi siano né derivazioni né prese a spina.

Non è necessario prevedere dispositivi di protezione contro i sovraccarichi per:

- a) le condutture situate a valle di variazioni di sezione, di natura, di modo di posa o di costituzione, ed effettivamente protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti a monte
- b) le condutture che alimentano apparecchi utilizzatori che non possono dare luogo a correnti di sovraccarico, a condizione che queste condutture siano protette contro i cortocircuiti e che non abbiano né derivazioni né prese a spina
- c) gli impianti di telecomunicazione, comando, segnalazioni e simili

Le precedenti omissioni dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi non si applicano (con l'eccezione del punto a)) agli impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio né agli impianti elettrici di ambienti ed applicazioni particolari.

### ***Protezione contro le correnti di cortocircuito***

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Per assicurare la protezione contro i corto circuiti di una conduttura deve essere soddisfatta la seguente formula:

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

dove:

$(I^2 t)$  è l'integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito

$S$  è la sezione del conduttore

$K$  è il coefficiente tipico del cavo a seconda dell'isolamento usato:

115 per conduttori in rame isolati in pvc – termoplastici

143 per conduttori in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato

92 per conduttori in alluminio isolati in pvc

92 per conduttori in alluminio isolati in gomma etilpropilenica o polietilene reticolato

Un dispositivo che assicuri la protezione contro i cortocircuiti deve essere posto nel punto in cui una riduzione della sezione dei conduttori od un'altra variazione dia luogo a una riduzione del coefficiente  $K$ , con l'eccezione che il tratto di conduttura tra il punto di riduzione della sezione, o di altra variazione, e la posizione del dispositivo di protezione soddisfa contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la sua lunghezza non supera i 3 mt
- è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito
- non è posto vicino a materiale combustibile

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

- non è posto in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso di incendio e con pericolo di esplosione

## **7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Per la protezione contro le sovratensioni dovute a cedimento dell'isolamento degli impianti di sistemi di II e III categoria e la terra si applicano le prescrizioni della norma CEI 11-1.

Per la protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica dirette sulla struttura si rimanda alla serie di norme CEI EN 62305; mentre per quelle trasmesse attraverso la rete di distribuzione dell'energia elettrica dovute a manovre si rimanda alla norma CEI 64-8 parte 4 variante V5 capitolo 443.

## **8. SEZIONAMENTO E COMANDO**

### ***Sezionamento***

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione e il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi; possono essere sezionati gruppi di circuiti con un unico dispositivo se le condizioni di servizio lo permettono. Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita delle necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

### ***Interruzione per manutenzione non elettrica***

Quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone si devono prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione e devono essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica, a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette a tale manutenzione. Detti provvedimenti possono consistere in blocchi meccanici sul dispositivo di interruzione, scritte o segnalazioni, dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiuso a chiave.

### ***Comando e arresto di emergenza***

Devono essere previsti dispositivi per il comando di emergenza di qualsiasi parte di un impianto in cui può essere necessario agire sull'alimentazione per eliminare pericoli imprevisti. In caso di folgorazione il dispositivo per il comando di emergenza deve interrompere tutti i conduttori attivi. L'azione del dispositivo per il comando e per l'arresto di emergenza sui conduttori di alimentazione può avvenire direttamente sia a distanza e può essere comune a più circuiti.

### ***Comando funzionale***

Un dispositivo di comando funzionale deve essere previsto per ogni parte di un circuito che può richiedere di essere comandato indipendentemente dalle altre parti dell'impianto. Questo comando non deve necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi del circuito, non deve essere inserito sul conduttore di neutro e può comandare più apparecchi destinati a funzionare insieme. Le prese a spina non superiore a 16A possono essere usate come comando funzionale.

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

## 9. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

### *Regole comuni*

La presente parte tratta la scelta dei componenti elettrici a la loro installazione fornendo alcune indicazioni comuni:

- devono essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI che lo riguardano e deve essere installato in accordo alle istruzioni fornite dal costruttore e secondo prescrizioni normative, tenendo conto in particolare delle condizioni ambientali;
- devono essere adatti a sopportare i valori di tensione nominale, corrente, frequenza, potenza e compatibilità (causare effetti dannosi agli altri componenti) sia in condizioni di ordinario esercizio sia di eventuali manovre dell'alimentazione;
- devono essere scelti in modo che la loro tenuta alla tensione d'impulso sia almeno uguale alla sovratensione presunta nel punto dell'impianto;
- devono essere scelti e installati considerando le influenze esterne alle quali possono essere sottoposti;
- devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo devono portare delle indicazioni che permettano la identificazione e il senso di manovra;
- le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto;
- i conduttori di protezione devono essere contraddistinti dal bicolore giallo-verde, mentre il conduttore di neutro (N) deve essere contraddistinto dal colore blu
- se necessario, devono essere forniti schemi o altre indicazioni similari per l'individuazione dei circuiti e delle caratteristiche delle apparecchiature. Gli schemi e i segni grafici devono essere conformi alle prescrizioni del EN 61364-1 e alla norma EN 61082.

### *Scelta e messa in opera delle condutture (elettriche)*

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo conduttore o di cavo utilizzato devono essere in accordo alle seguenti tabelle:

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Conduttori nudi		—	—	—	—
Cavi senza guaina		—	—	+	+
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e	Multipolari	+	+	+	+
quelli con isolamento minerale)	Unipolari	o	+	+	+

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

		Tipo di posa			
Conduttori e cavi		Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e su mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		—	—	+	—
Cavi senza guaina		+	—	+	—
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisi di armatura e	Multipolari	+	+	0	+
quelli con isolamento minerale)	Unipolari	+	+	0	+

+ permesso / - non permesso / O non applicabile

I tipi di posa delle condutture in funzione delle varie situazioni devono essere in accordo con la seguente tabella:

Ubicazione	Tipo di posa				
		Senza fissaggi	Con fissaggio diretto su parete	Entro tubi protettivi (di forma circolare)	Entro canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Entro cavità di strutture	Accessibili	25	21-25	22	31-32 75
	Non accessibili	21-25 73-74	0	2 73-74	0
Entro cunicoli		43	43	41-42	0
Interrata		62-63	0	61	—
Incassata nella struttura		52-53	51	1-2-5	33-75
Montaggio sporgente		—	11	3	31-32 71-72
Aerea		—	—	0	34
Immersa		81	81	0	—

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

Ubicazione	Tipo di posa				
		Entro tubi protettivi (di forma non circolare)	Su passerelle e su mensole	Su isolatori	Cavo sospeso (con filo o corda di supporto)
Entro cavità di strutture	Accessibili	23	12-13 14-15-16	—	o
	Non accessibili	23	o	—	—
Entro cunicoli		o	12-13-14-15-16	—	—
Interrata		61	o	—	—
Incassata nella struttura		24	o	—	—
Montaggio sporgente		4	12-13-14-15-16	18	—
Aerea		—	12-13-14-15-16	18	17
Immersa		o	o	—	—
(*) Per gli esempi indicati con un numero ed una lettera (per es. 4A) valgono le condizioni indicate per gli esempi indicati con un solo numero (per es. 4).					

Numeri: permesso (numero di posa) / - non permesso / O non applicabile

Per gli esempi delle condutture si rimanda alla tabella 52C della norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 521.

Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da:

- essere adatte per la temperatura ambiente più elevata o più bassa e da assicurare di non superare la temperatura limite indicate nella tabella 52D della norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 523.1.1
- essere protette da sorgenti calore mediante schermi di protezione, sufficiente allontanamento, rinforzo locale o modifica del materiale isolante
- non creare nessun danno causato dall'ingresso dell'acqua mediante idoneo grado di protezione IP necessario per il luogo nel quale esso sia installato
- rendere minimi i danni causati dall'ingresso di corpi solidi mediante idoneo grado di protezione IP necessario per il luogo nel quale esso sia installato e, qualora necessario, evitare accumuli di polvere
- essere protette o costruite con materiali resistenti qualora ci sia la presenza di sostanze corrosive o inquinanti e/o non dare luogo a coppie elettrolitiche se posti in contatto con metalli diversi
- rendere minimi i danni provocati da sollecitazioni meccaniche (es. urti, schiacciamenti, vibrazioni, ecc.)
- raccomandare la sfilabilità dei cavi e con raggi di curvatura in modo tale da danneggiare i cavi stessi
- essere protetti qualora vi siano la presenza di flora, muffe e/o fauna, irraggiamento solare, rischi sismici o altre condizioni ambientali o requisiti specifici della struttura degli edifici dove vengono utilizzate.

Il dimensionamento dei conduttori attivi deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corto circuiti e di limiti ammessi per la caduta di tensione (non superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto, salvo in alcuni casi specifici e comunque dettati da specifiche norme).

In ogni caso le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

Tipo di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mm²)
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 10 (Nota 1)
		Circuiti di segnale e circuiti ausiliari di comando	Cu	0,5 (Nota 2)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16 (Nota 4)
		Circuiti di segnale e circuiti ausiliari di comando	Cu	4 (Nota 4)
Condutture mobili con cavi flessibili		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75 (Nota 3)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(1) Si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico.

(2) Nei circuiti di segnale (segnalazione e di comando) destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm².

(3) Per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la Nota 2.

(4) Sono allo studio prescrizioni particolari per circuiti di illuminazione a bassissima tensione.

L'eventuale conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio;
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine tre e multiplo dispari di tre è compreso tra 15% e 33% (NB: se il tasso è superiore al 33% può essere necessario aumentare la sezione del conduttore di neutro, rispetto a quella del conduttore di fase),

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio il conduttore di neutro può avere sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio

Le connessioni devono essere realizzate con morsetti scelti in modo tale da assicurare che le stesse connessioni possano sopportare le 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.

Il rischio di propagazione dell'incendio deve essere ridotto al minimo mediante la scelta dei materiali adeguati e le condutture devono essere installate in modo tale che non siano ridotte le caratteristiche dell'edificio e la sicurezza contro l'incendio.

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

I cavi utilizzati dovranno essere conformi al Regolamento CPR 305/2011 il quale riguarda appunto i cavi elettrici per energia e per comunicazione installati in modo permanente nelle costruzioni.

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici (muri, pavimenti, soffitti, pareti) le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento.

I circuiti di categoria 0 e I non devono essere contenuti nelle stesse condutture, a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente e ogni anima di cavo multipolare non sia isolata per la tensione più elevata presente nel cavo. Considerando inoltre problemi di interferenza elettromagnetica ed elettrostatica che possono sorgere nei sistemi di telecomunicazione, trasmissione dati o in circuiti simili è consigliabile la separazione fisica delle categorie.

### ***Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando***

Ogni parte di un'apparecchiatura deve essere scelta ed installata in modo da permettere la conformità alle prescrizioni indicati negli articoli della norma CEI 64-8. I contatti mobili di tutti i poli dei dispositivi per il sezionamento e la commutazione devono essere accoppiati meccanicamente in modo da poter stabilire ed interrompere il circuito sostanzialmente insieme. Le apparecchiature devono essere installate secondo le istruzioni del costruttore in modo che le connessioni tra i cavi e le apparecchiature non siano soggette a sollecitazioni o sforzi eccessivi risultanti dall'uso previsto delle apparecchiature.

Quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da staccare dall'alimentazione solo la parte dell'impianto nella quale si trova il guasto; le situazioni che richiedono selettività sono definite dal committente e/o progettista dell'impianto; quest'ultimo ha il compito, inoltre, di scegliere i dispositivi elettrici e assiemli in relazione al loro coordinamento.

I dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione devono essere adatti al sezionamento secondo quanto riportato nel capitolo 46 e nella sezione 537 della norma CEI 64-8 parte 4 e parte 5. Nei sistemi TT si possono utilizzare i seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
- interruttori differenziali (RCD)

Nei sistemi TT in c.a., per la protezione contro i contatti indiretti si devono usare solo interruttori differenziali (RCD).

#### ***Interruttori differenziali (RCD)***

Un interruttore differenziale deve assicurare l'interruzione di tutti i conduttori attivi del circuito protetto. Esistono tipi diversi di interruttori differenziali in funzione del loro comportamento in presenza di componenti continue e frequenze diverse dalla frequenza nominale:

- interruttore differenziale (RCD) di tipo AC: utilizzato per correnti alternate sinusoidali differenziali (impiegato per usi generali) applicate improvvisamente o lentamente crescenti;
- interruttore differenziale (RCD) di tipo A: utilizzato per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti differenziali pulsanti applicate improvvisamente o lentamente crescenti;
- interruttore differenziale (RCD) di tipo F: utilizzato per correnti come quelle indicate per il tipo A ed inoltre per:

a) correnti differenziali composite, applicate all'improvviso o lentamente ascendenti destinate al circuito alimentato tra fase e neutro o tra fase e conduttore centrale messo a terra;

b) correnti differenziali pulsanti unidirezionali sovrapposte alla corrente continua uniforme;



	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

- interruttore differenziale (RCD) di tipo B: utilizzato per correnti come quelle indicate per il tipo F ed inoltre per:

- a) correnti differenziali sinusoidali alternate fino a 1000Hz
- b) correnti differenziale sinusoidali alternate sovrapposte ad una corrente continua uniforme;
- c) correnti pulsanti unidirezionali sovrapposte ad una corrente continua uniforme;
- d) correnti pulsante unidirezionale raddrizzata derivante da due o più fasi;
- e) per le correnti differenziali continue uniformi se applicate all'improvviso o che aumentano in modo uniforme indipendentemente dalla polarità.

Negli impianti a corrente alternata gli interruttori differenziali se conformi a determinate norme di riferimento, possono essere accessibili sia:

- a persone comuni non addestrate e/o a persone avvertite e/o a persone esperte
- solo alle persone avvertite o alle persone esperte.

*Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (fusibili, interruttori automatici)*

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e/o cortocircuiti devono essere conformi ad una o a più specifiche norme come indicato nella norma CEI 64-8 parte 5 e la loro scelta deve essere fatta in accordo alle precedenti formule tratte dalla parte 4 della norma CEI 64-8.

Se si utilizzano interruttori automatici per le prescrizioni del capitolo 43 della parte 4 si deve soddisfare che:

- $I_{cc\ min} \geq I_a$
- $I_{cc\ max} \leq I_b$

dove:

$I_{cc\ min}$  è la corrente di cortocircuito che si produce per un guasto all'estremità della conduttura più lontana dal punto di alimentazione

$I_a$  rappresenta il limite inferiore della corrente di cortocircuito minima a fine linea

$I_{cc\ max}$  è la corrente di cortocircuito che si produce per un guasto all'inizio della conduttura

$I_b$  rappresenta il limite superiore inferiore della corrente di cortocircuito massima a inizio linea

Se si utilizzano invece dei fusibili, la protezione contro i cortocircuiti è assicurata se:

- $I_{cc\ min} \geq I_a$

dove:

$I_{cc\ min}$  è la corrente di cortocircuito che si produce per un guasto all'estremità della conduttura più lontana dal punto di alimentazione

$I_a$  rappresenta il limite inferiore della corrente di cortocircuito minima a fine linea

Se, in accordo con l'articolo 435.1 della parte 4, è previsto un dispositivo unico di protezione contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi la verifica della corrente di cortocircuito minima non è necessaria.

*Dispositivi di protezione contro le sovratensioni*

Se necessarie devono essere previsti inoltre dispositivi di protezione contro le sovratensioni in accordo quanto stabilito nella norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 534 o dalla norma CEI EN 62035-4.

*Dispositivi di protezione per la minima tensione*

Per la protezione delle persone e/o dei beni possono essere richiesti dispositivi di protezione a minima tensione (sganciatori a funzionamento diretto – sganciatori a funzionamento indiretto – accessoriati con o senza richiusura automatica quando la tensione è ripristinata); le loro caratteristiche devono essere coordinate con le prescrizioni delle relative norme per le operazioni di apertura - chiusura (corrente di spunto) e dell'apparecchiatura elettrica.

*Dispositivi di controllo*

Se necessario, su alcune tipologia di impianto possono essere utilizzati dispositivi di controllo conformi e scelti come indicati a specifiche norme, quali ad esempio:

- controllo dell'isolamento

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

- indicatori di corrente differenziale

### ***Messa a terra e conduttori di protezione***

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico e la scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono essere tali che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e funzionamento dell'impianto elettrico
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuta conto delle influenze esterne

Quando l'alimentazione di un impianto è derivata da sistemi II e III categoria la protezione contro i guasti a tra questi sistemi e la terra deve soddisfare le prescrizioni della norma CEI 11-1.

L'impianto di terra dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- dispersore
- conduttore di terra
- collettore (o nodo) principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

Il dispersore è la parte che serve a disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da profilati, tubi, tondi, nastri, corde, piastre, conduttori posti nello scavo, ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno, aventi dimensioni e caratteristiche appropriate e scelti in base alle condizioni del terreno ed al valore della resistenza di terra richiesto. I materiali da preferire devono essere: rame (nudo, stagnato, zincato, con guaina) e acciaio (zincato a caldo, con guaina di rame estrusa, con guaina di rame elettrolitico).

Il conduttore di terra è colui che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra ed è generalmente costituito da conduttori di rame o ferro zincato con opportune sezioni minime e il suo collegamento deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

Il collettore (o nodo) principale di terra è solitamente un terminale od una sbarra (rame o ferro zincato) e dovrà essere posto in posizione accessibile per effettuare le verifiche e le misure. A tale collettore si devono collegare i conduttori di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e i conduttori di terra funzionali, se richiesti.

Il conduttore di protezione è il conduttore che collega i collettori (o nodi) principali di terra alle masse, dovranno essere ispezionabili e affidabili nel tempo, e protetti contro ogni danneggiamento meccanico, corrosione, ecc. La sezione del conduttore di protezione deve essere:

- *calcolata come indicato nella seguente formula:*

$$S_p = \sqrt{I^2 t} / K$$

dove:

$S_p$  è la sezione del conduttore di protezione (mmq)

$I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)

$t$  è il tempo di interruzione del dispositivo di interruzione (sec)

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali (per i valori normali si rimanda alle tabelle presenti nella norma CEI 65-8 parte 5 al punto 543.1.1)

- scelto in relazione al conduttore di fase come indicato nella tabella

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mmq)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mmq)
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	Sp = S 16

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a 25 mmq (se in rame) e 35 mmq (se in alluminio).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2.5 mmq rame o 16 mmq alluminio se è prevista una protezione meccanica
- 4 mmq rame o 16 mmq alluminio se non è prevista una protezione meccanica

I conduttori equipotenziali si divideranno in:

- *conduttori equipotenziali principali*

la sezione dei conduttori equipotenziali destinati al collegamento principale e che sono connessi al collettore principale di terra non deve essere inferiore a 6 mmq (in rame), 16 mmq (in alluminio) e 50 mmq (in acciaio)

- *conduttori equipotenziali supplementari*

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione e non superiore a 6 mmq (in rame), 16 mmq (in alluminio) e 50 mmq (in acciaio).

In ogni caso, la sezione di qualsiasi conduttore equipotenziale supplementare deve essere almeno:

- 2.5 mmq rame se i conduttori sono meccanicamente protetti
- 4 mmq rame se i conduttori non sono meccanicamente protetti

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

## 10. RELAZIONE TECNICA GENERALE D'INTERVENTO

### *Caratteristiche sistema elettrico e classificazione locali*

L'impianto elettrico avverrà in bassa tensione e sarà derivata dal contatore esistente dalle seguenti caratteristiche:

- **Sistema di Impianto:** TT Bassa tensione CEI 64.8
- **Potenza max impegnabile:** 100kW
- **Corrente di cortocircuito nel Pdc:** 15kA – CEI 0-21
- **Tensione di esercizio:** 400-230V
- **Frequenza** 50Hz

Il contatore BT esistente alimenta l'impianto elettrico dell'attuale biblioteca adiacente al nuovo giardino pubblico; l'impianto elettrico al suo interno non è soggetto a nessun tipo di intervento e pertanto non è oggetto della presente realizzazione.

### *Quadri elettrici*

Per tutti i quadri elettrici si deve fare riferimento agli schemi di progetto allegati e precisamente:

#### Nuovo quadro elettrico sottocontatore - QAE

L'intervento prevede la fornitura e la posa in opera nella nicchia esistente di nuovo quadro elettrico sottocontatore QAE, previo smantellamento dell'esistente, realizzato mediante cassetta in metallo IP55 con cablo al suo interno le seguenti alimentazioni elettriche:

- edificio biblioteca
- presa forza motrice 63A
- cdz
- alimentazione nuovo quadro elettrico spazi esterni giardino

Il tutto cablo e certificato secondo la normativa dei quadri elettrici CEI 61439-1-2.

L'intervento inoltre prevede il recupero e l'allacciamento al nuovo quadro delle seguenti linee elettriche esistenti:

- corde unipolari in uscita al contatore BT esistente
- cavo di alimentazione quadro elettrico generale edificio biblioteca
- cavo di alimentazione presa FM 63A esistente nella nicchia contatore

L'impianto di terra sarà derivata nel punto esistente della nicchia contatore BT.

#### Quadro Elettrico Generale Spazi Esterni Nuovo giardino

L'intervento prevede la fornitura e la posa in opera di un nuovo quadro elettrico generale costituito da una cassetta a parete in materiale metallico IP55 posizionato all'interno del parco a valle immediatamente del quadro elettrico sottocontatore.

Al suo interno saranno cablati dispositivi di protezione e di comando a servizio delle utenze presenti nell'impianto elettrico nuovo parco (luce e forza motrice); il tutto cablo e certificato secondo la normativa dei quadri elettrici CEI 61439-1-2.

Il quadro elettrico a parete dovrà essere installato in apposito manufatto in cls (nb: escluso nella parte elettrica).

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

### ***Condutture elettriche***

I cavi di potenza per energia e segnalazione da utilizzare saranno classificati, secondo CPR e secondo EU 305/2011, tipo rischio BASSO classe di protezione CCa-S3, d1, a3; in particolare: cavo con isolamento in HEPR di qualità G16 guaina in mescola termoplastica R16:

cavi unipolare FG16R16 0,6/1kV

cavi multipolari FG16OR16 0,6/1kV

cavo con isolamento in PVC

conduttori unipolari FS17 450/750V

Le linee di alimentazione in partenza dai quadri elettrici sono posate mediante:

- tubi corrugati esternamente e liscio internamente denominato CAVIDOTTO A DOPPIO STRATO realizzati in mescola di polietilene neutro alta densità e con resistenza allo schiacciamento (EN 50086-2-4 / CEI 23-46 / Variante A1)  $\geq 750$  N utilizzati principalmente per il collegamento alle aree esterne (es. vano contatori, utenze esterne, ecc.) e/o collegamenti principali alle utenze e/o montanti in genere all'interno dell'edificio;

- tubi rigidi posati a vista negli ambienti costruiti con miscele di polveri a base di cloruro di polivinile (PVC), con resistenza al fuoco 850°C (glow wire test secondo IEC 695-2-1), con resistenza allo schiacciamento "medio" classe 3 (superiore a 750 N su 5 cm a  $+23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) completi di accessori vari di raccordo e di diametri vari;

- cassette di derivazione stagne da parete rispondenti alle Norme internazionali IEC 60670-1 (CEI 23-48) e IEC 60670-22 (CEI 23-94) e realizzate con tecnopolimeri ad elevate prestazioni in versione con grado di protezione minimo IP55, IP56 con pareti lisce e realizzate con materiali autoestinguenti (fino a GWT 960°C).

NB: coordinarsi con la committente, con la direzione lavori, con le imprese edili e meccaniche per la posizione di tutti gli utilizzatori; ma soprattutto per la posizione di eventuale "tasche in getti" per il passaggio delle tubazioni impianti elettrici in genere a distribuzione verticale

### ***Impianto di illuminazione***

Nell'intervento si prevede la realizzazione di impianto di illuminazione:

#### ***- vialetto pedonale adiacente la biblioteca e percolato centrale***

meditate la fornitura e posa in opera di apparecchio LED da giardino su paletto tipo PERFORMACE IN LIGHTING MIMIK 10 POST 600 cod 304614 e/o equivalente costituito da: - corpo in alluminio pressofuso verniciato in polvere poliestere - diffusore in vetro temperato e serigrafato - riflettore in alluminio purissimo satinato (Al 99.98)- palo in alluminio estruso verniciato - connessione elettrica esterna tramite connettore stagno (QUICK), completo di cavo - base per fissaggio a terra inclusa IP65, classe I 10W, 3000°k ottica asimmetrica

#### ***- area blocchi***

meditate la fornitura e posa in opera di punto luce a palo del tipo GMR ENLIGHTS Hulla Regolo pole 040 e/o equivalente del tipo Verniciato (RAL da definire) completo di palo in acciaio S235 zincato a caldo verniciato a polvere tipo di fissaggio con fondazione dotato di guaina termorestringente, altezza 4 mt fuori terra completo di morsettiera fusibilata e di apparecchio illuminante GMR ENLIGHT e/o equivalente HMC RF03 AA 350mA 3000°k ottica R3A 15W 2122lm compreso di quota parte di cavi all'interno fino alla derivazione al pozzetto del tipo FG16OR16

	<b>RELAZIONE TECNICA PROGETTO ESECUTIVO</b>	Rev.0 ESECUTIVO Data: MARZO 2025	
--	---	---	--

### ***Impianto FM di servizio***

Nell'intervento si prevede la realizzazione di impianto di forza matrice di servizio ai blocchi mediate la:

- fornitura e posa in opera di n.7 torrette FM multifunzione di dimensione 102x146x497 mm bifacciale in alluminio pressofuso IP55 230V-50Hz completo di due sportelli a molla contenenti una presa SCHUKO standard della serie Bticino LIGHT modello SEVER POINT della GOCCIA ILLUMINAZIONE cod. 5301 e/o equivalente
- fornitura e posa in opera di n.1 colonnina tonda per erogazione di servizi di energia elettrica, in acciaio inox ASI304, completa di porta richiudibile a spine inserite e passaggio cavi.- Diametro 325mm - Altezza 1200 mm - Cappello bombato Equipaggiamento: - n1 presa 3P+N+T/16A con MTD 4X16A/6KA, id = 0,03 A - Classe AC - n3 presa 2p+t/16A con n3 MTD 2X16A/6KA, id = 0,03 A - Classe AC Riferimento: New VMR tipo BOMBER 325/1200 e/o equivalente

## **11. ONERI PARTICOLARI A CURA DELLA DITTA APPALTATRICE**

### ***Oneri compresi nella fornitura***

Sono compresi nella fornitura, compresi quindi nei prezzi a carico della Ditta Appaltatrice, i seguenti oneri:

- Tutti gli accessori di installazione e di cablaggio necessari per la perfetta realizzazione degli impianti
- Tutti gli materiali prima della loro installazione dovranno essere sottoposti ad accettazione da parte della committente e/o Direzione lavori
- L'assistenza in cantiere alla Committente ed alla Direzione Lavori durante la fase di tracciatura iniziale di tutto l'impianto elettrico durante l'esecuzione dei lavori e per eventuali varianti in corso d'opera
- Tutti gli oneri derivanti dalla compilazione della dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico ai sensi della DM 37/08 sia delle unità abitative sia delle parti comuni compreso prove funzionali e strumentali

### ***Oneri esclusi dalla fornitura***

Sono esclusi i seguenti oneri:

- Tutte le opere murarie in genere propedeutiche all'impianto elettrico tra cui scavi, cavidotti, pozzetti, plinti pali, basamenti in cls, ecc