

SOMMARIO

OGGETTO2
NORME DI RIFERIMENTO2
ORIGINE E DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO ELETTRICO3
IMPIANTO DI TERRA ED EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE3
QUADRI ELETTRICI5
CONDUTTURE5
CONNESSIONI6
CALCOLI ELETTRICI6
SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI.....6
PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO.....6
CALCOLO DELLE PORTATE I_z7
VERIFICA DELLA PROTEZIONE.....7
PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO.....8
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....8
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....9
VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE.....9
PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE E DALLE SOVRATENSIONI9

OGGETTO

L'impianto elettrico esistente all'interno della Villa Comunale del Comune di Giovinazzo sarà oggetto di modifica ed ampliamento.

L'impianto elettrico esistente all'interno del blocco servizi sarà rimosso totalmente e interamente rifatto.

L'impianto di illuminazione esistente all'interno del recinto della Villa verrà riqualificato mediante la rimozione dei pali e dei fari esistenti e la installazione di nuovi corpi illuminanti LED montati su nuovi pali metallici. L'alimentazione delle nuove lampade sarà derivata dall'impianto di distribuzione esistente mediante la posa di nuove derivazioni che saranno costruire con la posa di nuovi cavi multipolari posati in cavidotti interrati che avranno origine nei pozzetti esistenti, quelli che attualmente alimentano i pali di illuminazione esistenti.

E' prevista l'alimentazione elettrica della nuova fontana con una apposita parte di impianto da realizzare; saranno realizzate delle predisposizioni per alimentare - in futuro - la cassa armonica e la giostra carosello.

Il dettaglio delle parti di impianto da ampliare è riportato nella tavola di disegno relativo all'impianto elettrico.

NORME DI RIFERIMENTO

Nel redigere il presente progetto si è fatto riferimento alle norme di buona tecnica (Legge 1/3/1968 n° 186), rispettando le disposizioni delle norme vigenti. Le più importanti sono le seguenti:

- D. Lgs. 9 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.
- DM 37/2008 - 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 degli edifici.
- CEI 17-113 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
- CEI 23-51 - Quadri per uso domestico e similare.
- CEI 23-3 - Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 23-17 - Interruttori differenziali per usi domestici e similari.
- CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua.
- CEI 20-22 - Cavi non propaganti l'incendio.
- CEI-UNEL 35024/1 - Tabelle per la portata dei cavi, in rame, di bassa tensione.

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

L'elenco di cui sopra è da considerare riferimento non esaustivo: nel corso della esecuzione dei lavori si dovrà tenere in debito conto tutte le altre leggi e norme che interessano l'opera o gli impianti come anche ogni parte ed ogni singolo componente di essi, così come tutte le disposizioni generali e particolari riguardanti le modalità di realizzazione di ogni particolare impianto.

Tutti i componenti da impiegare dovranno essere saranno costruiti a regola d'arte e dotati di marchio IMQ o CE e quindi dichiarati conformi dal costruttore.

ORIGINE E DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'origine dell'impianto elettrico sarà ubicato sulla parete perimetrale del blocco servizi - preferibilmente all'interno del locale tecnico - in modo da preservarlo da atti vandalici e da manomissioni; immediatamente a valle del contatore verrà installato il quadro elettrico generale.

Nella Tavola di disegno relativa all'impianto elettrico è riportata la ubicazione prevista per il contatore e il quadro elettrico.

Tutti i calcoli elettrici; le verifiche delle protezioni contro sovraccarichi, cortocircuiti, contatti indiretti; la verifica della selettività d'intervento per cortocircuito sono state eseguite considerando le seguenti caratteristiche:

- fornitura elettrica in BT;
- distribuzione BT in sistema TT,
- Impianto BT con tensione nominale 400 Vca trifase con neutro;
- nel punto di consegna: $I_{CC\ 3F\ max} = 10\ kA$ - $I_{CC\ FN\ max} = 6\ kA$
- protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione dell'alimentazione coordinata con l'impianto di terra, con l'impiego di interruttori differenziali.

IMPIANTO DI TERRA ED EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE

L'impianto di illuminazione esistente è composto da pali in vetroresina e l'intero impianto di illuminazione non ha collegamento a terra; non sono stati rilevati dispersori nei pozzetti posti in prossimità dei pali di illuminazione.

All'interno dei tratti di scavo che saranno realizzati per allacciare i nuovi pali di illuminazione e per la predisposizione delle condutture elettriche per la cassa armonica e per la giostrina sarà posta una corda di rame nudo da 35 mmq al fine di realizzare un idoneo impianto disperdente. Al fine di rendere unico l'impianto di terra dell'intera Villa è prevista la posa di conduttore in rame isolato con guaina di colore giallo verde di

sezione pari a 16 mmq, posato nei caavidotti esistenti dove sono posti i cavi che attualmente alimentano l'impianto di illuminazione.

A questo unico impianto di terra dovrà essere connesso l'impianto di terra del blocco servizi e di ogni altra apparecchiatura o utilizzatore elettrico che sarà installata o usata all'interno della Villa.

La sezione del conduttore di terra dovrà essere sempre rispondente alle prescrizioni normative. Nel quadro generale dell'area sarà posto il nodo di terra dal quale avranno origine i vari conduttori di protezione dell'intero impianto elettrico utilizzatore con le sezioni come riportato nella tabella seguente

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _{PE} (mm ²)
S ≤ 16	S _{PE} = S
16 < S ≤ 35	S _{PE} = 16
S > 35	S _{PE} = S/2

Dai nodi principali di terra si origineranno i conduttori di protezione ed equipotenziali delle singole masse e masse estranee di sezione e tipo conforme a quanto prescritto dalle norme. La sezione dei conduttori equipotenziali sarà dimensionata, invece, secondo quanto riassunto nella seguente tabella:

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore equipotenziale S _{PE} (mm ²)	
	EQP	EQS
S ≤ 25	S _{EQP} = 16	S _{EQS} = 6
S > 25	S _{EQP} = 25	S _{EQS} = 6
In alcuni casi la sezione dei conduttori equipotenziali è sovradimensionata rispetto a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 per dare a questi collegamenti una maggiore protezione contro urti e corrosione.		

Alla fine della realizzazione dell'impianto di terra generale, si dovrà procedere alla verifica del valore della resistenza di terra e se ne dovrà verificare il coordinamento con le sensibilità degli interruttori differenziali.

Tutti i nuovi corpi illuminanti sono di classe 2 - a doppio isolamento - e pertanto, secondo le disposizioni normative è vietato collegare a terra il copro illuminante e il palo che lo sostiene. Si raccomanda una particolare attenzione nel realizzare i tratti di cavo che originandosi nei pozzetti, saranno posati all'interno del palo per raggiungere la nuova lampada

QUADRI ELETTRICI

Il nuovo quadro elettrico dovrà essere costruito in conformità alle vigenti norme di prodotto e ubicati secondo quanto riportato nelle tavole di progetto, dovrà contenere idonei ripartitori per la distribuzione dell'energia elettrica a tutti gli interruttori installati evitando il cablaggio a ponticelli. Il layout del quadro dovrà essere tale da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi. Saranno disposte targhette identificatrici di apparecchi e circuiti al fine di dare chiara indicazione sulle funzioni dei diversi componenti. Tutte le identificazioni saranno riportate sugli schemi elettrici allegati alla documentazione finale. Il quadro dovrà essere completato da targa di identificazione e Dichiarazione di Conformità CE.

CONDUTTURE

Le condutture da realizzare all'interno del blocco servizi struttura saranno realizzate in uno dei seguenti modi:

- cavi unipolari isolati in PVC del tipo FS17, posati in tubi protettivi annegati nella muratura;
- cavi unipolari isolati in PVC del tipo FS17 contenuti in tubi protettivi e involucri non metallici, posati in vista, chiusi con grado di protezione uguale o superiore a IP40 e di materiale resistente alle prove previste dalla Sezione 422 della Norma CEI 64-8 sottoposto alla prova del filo incandescente ad 850 °C.

Tutte le derivazioni che alimenteranno il nuovo impianto di illuminazione e le altre linee elettriche che saranno realizzate all'interno della Villa dovranno essere realizzati con cavi multipolari isolati in gomma butilica di tipo FG16OR16 posati in cavidotti interrati o in tubi protettivi e involucri non metallici, posati in vista.

Tutti i cavi nuovi da installare dovranno essere conformi al Regolamento CPR UE305/11 e dotati di certificato di reazione al fuoco secondo la euroclasse cca - s3, d1, a3.

Tutte le condutture saranno protette da interruttore differenziale con sensibilità adeguata a garantire il coordinamento con il valore della resistenza dell'impianto di terra.

Tutte le condutture saranno protette contro il sovraccarico da interruttore magnetotermico posto all'origine della linea elettrica.

Si dovranno impiegare cavi "non propaganti l'incendio" in conformità alla Norma CEI 20-22; e data la dimensione dell'impianto, in nessun caso sarà superato il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22 e non saranno dunque necessari sbarramenti tagliafiamma lungo le condutture.

I cavi saranno posati in tubazioni flessibili di tipo pesante annegate sottotraccia nella muratura o in canalina portacavo in PVC dotata di coperchio apribile solo con l'impiego di utensile.

La realizzazione delle nuove condutture elettriche interrate dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte mediante lo scavo di una trincea stretta di profondità idonea. Sul fondo dello scavo si dovrà realizzare un idoneo letto di posa con almeno 10 cm di sabbia

o sabbione ben spianato. La posa del cavidotto dovrà essere eseguita garantendo in ogni punto una profondità di almeno 60 cm dal piano di calpestio alla generatrice superiore del cavidotto (100 cm nei tratti da realizzare nelle aiuole). A protezione del tubo si dovrà, poi, eseguire il rinfiacco e lo strato di protezione con sabbia ben costipata a strati progressivi in modo da ottenere una adeguata protezione del tubo. Lo strato di protezione dovrà avere spessore non minore di 20 cm di materiale compattato.

La restante parte dello scavo potrà essere rinterrato con il materiale riveniente dalli stessi scavi.

CONNESSIONI

All'interno dei locali del blocco servizi tutte le connessioni dovranno essere realizzate in idonee cassette dotate di coperchio che dovranno essere rimuovibili solo con l'impiego di utensile; il grado di protezione delle cassette dovrà essere non minore di IP4X

Per l'impianto di illuminazione esterna si è prevista la esecuzione di nuovi giunti isolati a resina bicomponente per ogni connessione, sia per le nuove che per quelle esistenti, ciò al fine di assicurare un idoneo isolamento all'intero impianto di illuminazione, anche per la parte pre esistente

CALCOLI ELETTRICI

I calcoli di verifica dell'impianto elettrico sono stati eseguiti mediante l'impiego di apposito programma informatico i cui risultati sono stati validati criticamente dal progettista. I dati di progetto, le caratteristiche relative alla formazione e alla posa delle condutture, i risultati dei calcoli e delle verifiche sono riportati per comodità di consultazione negli schemi elettrici in forma tabellare.

SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI

L'impianto di illuminazione è stato suddiviso in due diversi circuiti che garantiranno un maggiore livello di continuità di funzionamento, per questo è stata curata con particolare attenzione la selettività dell'intervento di tutti gli interruttori previsti, in relazione alle possibilità connesse con il sistema TT, alle correnti di guasto, al coordinamento degli interventi per la protezione contro i contatti indiretti.

PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

La norma CEI 64.8 richiede che per la protezione contro le correnti di sovraccarico si devono rispettare le due note condizioni:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- $I_f \leq 1,45 I_n$

dove:

- I_B è la corrente di impiego della conduttura;
- I_n è la corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura determinata in riferimento alle effettive condizioni di posa;
- I_f è la corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Le correnti di impiego delle condutture sono state calcolate in relazione alla potenza installata a valle della conduttura e sono riportate in forma tabellare negli schemi elettrici. Come noto la I_b è calcolata in relazione alla disposizione, alla contemporaneità e al fattore di utilizzo di tutti i carichi alimentati dall'impianto elettrico, applicando la nota relazione:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi}$$

dove:

- P è la potenza in kW corretta dai coefficienti di utilizzo e contemporaneità
- U è la tensione nominale,
- I_b è la corrente di utilizzo

Negli schemi elettrici e negli allegati di calcolo sono riportati, in dettaglio, le correnti di utilizzo di tutte le linee.

CALCOLO DELLE PORTATE I_z

Le portate relative a tutte le condutture sono state individuate in accordo alla CEI-UNEL 35024/1 "Tabelle per la portata dei cavi, in rame, di bassa tensione", considerando il tipo di cavo, il tipo di isolante, il tipo di posa, la coesistenza con altri circuiti, ecc.

I risultati del dimensionamento delle linee, unitamente ai dati di posa delle condutture, sono riportati in dettaglio negli schemi elettrici.

VERIFICA DELLA PROTEZIONE

Si deve verificare che sia soddisfatta la relazione:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

Gli interruttori installati a protezione delle linee di alimentazione delle varie utenze sono di tipo automatico magnetotermico con caratteristica di intervento C, costruiti in conformità alle norme CEI 23-3 e CEI EN 60947-2 per cui è automaticamente soddisfatta anche la relazione :

$$I_f \leq 1,45 I_n$$

Negli schemi elettrici, in forma tabellare, è riportata la verifica della protezione contro il sovraccarico delle condutture elettriche. Tutte le condutture sono protette contro il sovraccarico con interruttore posto all'origine del cavo.

PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Ai sensi della norma CEI 64-8 la protezione contro il corto circuito è realizzata se l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore automatico è inferiore alla massima ammissibile dal cavo in relazione alla sua sezione ed al tipo di isolante, e se il potere di interruzione dell'interruttore è superiore alla massima corrente di cortocircuito che si può verificare a valle dello stesso; si devono verificare, quindi, le seguenti relazioni:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2 \quad \text{e} \\ PI \geq I_{cc}$$

dove:

- $I^2 \cdot t$ è l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore;
- K è la costante caratteristica del cavo, che per cavo di rame isolato in gomma vale 135;
- S è la sezione del cavo in mm^2 .
- PI è il potere di interruzione nominale in cortocircuito riferito alla norma di prodotto (CEI EN 60497-2 o CEI 23-3)
- I_{cc} è la massima corrente di cortocircuito che l'interruttore può essere chiamato ad interrompere nel punto di installazione.

Queste relazioni sono valide per cortocircuiti con durata inferiore a 5 secondi, per i quali si considera adiabatico il riscaldamento dei conduttori. Per ogni quadro elettrico e per ogni linea sono state verificate le due relazioni di cui sopra: per cui la protezione contro il cortocircuito ad inizio linea è verificata.

La CEI 64-8 prescrive che l'intervento delle protezioni deve essere verificato anche per cortocircuiti a fondo linea; e che la presenza di una protezione di tipo termico è considerata sufficiente a garantire la protezione contro il cortocircuito a fondo linea. Tutte le linee sono adeguatamente protette contro il sovraccarico con idonea protezione di tipo termico. Per i dettagli delle verifiche si rimanda allo schema elettrico.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive sono racchiuse in custodie isolanti, o di metallo collegate all'impianto di terra a mezzo di conduttore di protezione di sezione idonea, con grado di protezione IP40, apribili solo mediante l'impiego di attrezzo.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante:

- l'adozione di componenti in materiale isolante o comunque a doppio isolamento;
- l'interruzione automatica dell'alimentazione per le parti di impianto elettrico con utilizzatori con corpo metallico o comunque in materiale conduttore

I nuovi corpi illuminanti sono del tipo a doppio isolamento; nell'impianto interno al fabbricato servizi tutti gli utilizzatori o apparecchiature elettriche dotate di massa conduttrice dovranno essere collegate a terra.

Su tutte le linee che alimentano parti di impianto che non siano l'illuminazione esterna è presente una protezione differenziale con soglie di intervento coordinata con il valore della che in nessun caso è superiore a 300 mA. La norma CEI 64-8 prescrive che per realizzare la protezione nei sistemi TT, deve essere soddisfatta la relazione:

$$I_{dn} \leq \frac{U_c}{Z_g}$$

dove

- U_c è la massima tensione di contatto ammessa (50V)
- Z_g è l'impedenza dell'anello di guasto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.
- I_{dn} è la soglia di intervento differenziale

Su tutti i circuiti è pertanto garantita la protezione contro i contatti indiretti.

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La norma CEI 64-8 ammette una caduta di tensione non superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto: tutte le sezioni delle linee sono state scelte in modo che in nessun caso la tensione subisca una caduta pari o superiore al 4%. I risultati delle verifiche delle cadute di tensione sono riportati nelle tabelle degli schemi elettrici.

PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE E DALLE SOVRATENSIONI

E' stato verificato il rischio di fulminazione diretta della struttura con riferimento alle Norme CEI EN 62305 (CEI81-10). La struttura risulta autoprotetta contro il rischio di fulminazione.

Anche il rischio di fulminazione indiretta (sovratensioni) è risultato di gran lunga inferiore al limite ammesso dalla norma di cui sopra.

In conformità alle Norme vigenti non è necessario adottare misure di protezione esterno in considerazione del ridotto rischio di danno conseguente. Nella Tabella seguente si riportano le valutazioni di massima per la realizzazione degli impianti di protezione e la stima degli eventuali danni conseguenti a fulminazione o a sovratensioni che dovessero interessare la struttura:

Descrizione	Importo
Impianto di protezione esterno	28.550,00 €
Impianto di protezione interno (scaricatori coordinati)	1.250,00 €
Danni economici conseguenti ad eventuale fulminazione diretta o indiretta	1.500,00 €

La valutazione del danno conseguente tiene conto:

- della tipologia di insediamento (aerea esterna)
- che nell'area non è prevista la presenza di quantità significative di materiale combustibile;
- della presenza di apparecchiature elettriche ed elettroniche normalmente già dotate di protezioni contro le sovratensioni all'ingresso della rete elettrica di alimentazione;
- della presenza di estintori in numero idoneo in relazione all'impiego dei locali;
- del tempo di intervento dei Vigili del Fuoco.

Anche se si rileva immediatamente la scarsa convenienza economica circa la realizzazione di impianti di protezione esterno o interno, si sottolinea che è compito esclusivo del committente assumere decisioni circa la convenienza della realizzazione della protezione esterna e di quella interna.