

Progetto

**DEFINITIVO
ESECUTIVO**

Comune di

Albagiara

provincia di oristano

allegato **A3**

Relazione tecnica
impianto elettrico

Adeguamento alle norme sulla sicurezza degli immobili comunali adibiti a luoghi di lavoro

PROFESSIONISTA

tiziano simbula - ingegnere

SINDACO

marco marrocu - ingegnere

RESPONSABILE DEL SERVIZIO

pierpaolo sitzia - geometra

IMPRESA

DATA

novembre 2018

SCALA

ELABORAZIONE

Analist 2017/Office professional 2016

tiziano simbula - ingegnere
09090 Gonnoscodina (OR) Via Roma 10
ordine ingegneri oristano n°255
tel. +39 0783 92402 cell. 347 2929081
e-mail ing.tizianosimbula@gmail.com tsimbula@pec.it
Sede fiscale 09170 Oristano Via Libeccio, 28
Partita IVA 00670740950 - C.F. SMB TZN 65C07 E087V

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

Sommario

PREMESSA.....	2
1 – Dati del richiedente	2
2 – Professionista incaricato	2
3 – Norme e leggi di riferimento	2
4 – Requisiti dell’impianto elettrico	5
4.1 – Protezioni da contatti diretti e indiretti	5
4.2– Quadri elettrici.....	5
4.3– Protezione delle condutture.....	6
5 – Descrizione dell’impianto.....	7
5.1 – Distribuzione	7
6 – Relazione di calcolo	8
6.1 – Analisi delle potenze a base di calcolo	8
6.2 – Criterio di calcolo della caduta di tensione	8
7 – Impianto di illuminazione generale e di emergenza.....	9

PREMESSA

Il presente progetto riguarda un intervento di adeguamento della Casa Municipale e del locale da adibire ad dell'archivio storico siti nel comune di Albagiara (Or).

L'intervento impiantistico consiste nell'adeguamento dell'impianto elettrico e nella sostituzione di alcune sue parti.

1 – Dati del richiedente

Il richiedente è l'amministrazione comunale del comune di Villaurbana (OR), rappresentata dal responsabile dell'area tecnica geom. Pierpaolo Sitzia.

2 – Professionista incaricato

Il tecnico incaricato di redigere il progetto ed i relativi elaborati allegati, è l'ingegner Tiziano Simbula, iscritto all'Ordine Degli Ingegneri della provincia di Oristano con numero 255, con studio professionale in via Roma 10, nel comune di Gonnoscodina (Or).

3 – Norme e leggi di riferimento

Per quanto riguarda le caratteristiche dei componenti e dei materiali, e per quel che concerne l'installazione, dovranno essere rispettate Norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione

Tutti i materiali forniti e posti in opera devono essere della migliore qualità e compatibili con quelli normalmente presenti sul mercato.

Dovranno avere caratteristiche conformi alle norme C.E.I. ed alla tabella di unificazione U.N.E.L. e dove possibile essere ammessi al regime IMQ (od equivalente) e marchio CE.

I materiali installati dovranno preventivamente essere approvati dalla Direzione Lavori.

Gli impianti dovranno essere realizzati sia in conformità alle normative vigenti C.E.I. sia alle disposizioni dei Vigili del Fuoco, Ente fornitore di energia elettrica, U.T.I.F., Società Telefonica, Sezione Impiantistica ed Antinfortunistica di Prevenzione e Sicurezza negli ambienti di lavoro, nonché rispondere a tutte le leggi e decreti attualmente in vigore. In particolare:

D.Lgs 9/04/2008 n. 81	«Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro»
D.Lgs. 3/08/2009 n. 106	«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»
Legge 1/3/1968 n. 186	«Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici ed elettronici»
Legge 18/10/1977 n. 791	«Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità CEE (n.73/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione»
D.M. 22/01/2008 n. 37	«Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici»

D.L. 19/09/1994 n. 62	«Attuazione delle Direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro»
D.L. 25/11/96 n. 626	«Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione»
D.L. 31/09/97 n. 277	«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»
Regolamento UE 305/2011	condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione
D.Lgs 106/2017	“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”

Fra le specifiche norme CEI /UNI di riferimento, si elencano le seguenti:

0-2	«Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici»
17-5	«Interruttori automatici»
17-13/1	«Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bt (quadri bt)»
20-13	«Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1kV a 30 kV»
20-22	«Prova dei cavi non propaganti l'incendio»
20-38	«Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi»
23-3	«Interruttori automatici di protezione contro sovraccarichi»
EN 60079-10-1	«Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas»
31-33	«Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)»
31-35	«Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi»
31-35/A	«Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione»
32-1	«Fusibili a tensione non superiore ai 1000V»
32-4	«Fusibili per applicazioni industriali»
34-21	«Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove»
34-22	«Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza»
64-8	«Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in c.c.»
64-12	«Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici residenziali e nel terziario»
70-1	«Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)»
81-10	«Protezione di strutture contro i fulmini»
UNI EN 12464-1	«Luce ed illuminazione - Parte 1: illuminazione di luoghi di lavoro in ambienti interni»
UNI EN 12464-2	«Luce ed illuminazione - Parte 2: illuminazione di luoghi di lavoro in ambienti esterni»

UNI 9795

«Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio»

Saranno inoltre a carico della Ditta l'assistenza necessaria per l'effettuazione delle verifiche e collaudi richiesti dalle normative C.E.I. vigenti oltre a quelli necessari per la normale messa in funzione degli impianti.

A completamento delle opere l'Impresa offerente oltre alla presentazione della Dichiarazione di conformità prevista dall'articolo 7 del D.M. 37 del 22 gennaio 2008 redatta su apposito modello allegato al decreto, dovrà presentare i disegni finali dell'impianto (As built) comprendenti :

- schemi elettrici dei quadri e dei collegamenti
- planimetrie indicanti le posizioni degli impianti
- i manuali di conduzione e manutenzione.

4 – Requisiti dell'impianto elettrico

4.1 – Protezioni da contatti diretti e indiretti

La protezione dai contatti diretti va assicurata realizzando l'isolamento delle parti attive e/o mediante l'interposizione di involucri o barriere.

La protezione dai contatti indiretti è invece ottenuta mediante interruzione automatica del circuito, attraverso l'utilizzo di interruttori differenziali posti a monte dei circuiti, la cui corrente differenziale di intervento è tale da assicurare oltre alla protezione richiesta, anche una adeguata selettività per garantire la funzionalità dell'impianto.

Ad essi va coordinato l'impianto di terra, che si realizza mediante l'affondamento in intimo contatto con il terreno di un numero opportuno di metri di corda di rame nuda di adeguata sezione, collegata ai picchetti di terra infissi nel terreno in posizione studiata in base alle esigenze dell'impianto.

Affinché venga assicurato l'intervento della protezione di terra, deve essere

$$R_t \leq 50 / I_{dn}$$

dove I_{dn} è la corrente di intervento differenziale, 50 V è la tensione limite ed R_t la resistenza di terra.

Il tutto va collegato al collettore di terra principale dell'impianto. Qui confluiscono tutti i conduttori di protezione a servizio delle utenze, nonché i collegamenti equipotenziali delle masse e delle masse estranee.

4.2– Quadri elettrici

Nella realizzazione di un quadro elettrico va tenuto conto l'ingombro interno netto necessario a contenere tutte le apparecchiature; l'accesso ad esse deve essere agevole e sicuro per effettuare tutte le operazioni di normale manutenzione.

L'esecuzione deve essere tale da assicurare le protezioni contro contatti con oggetti metallici e piccoli oggetti estranei (grado di protezione IP30 secondo le norme IEC).

I dati tecnici di riferimento per la costruzione di un quadro sono:

- tensione e frequenza nominali
- tensione di isolamento
- corrente ammissibile di breve durata
- grado di protezione interno
- grado di protezione esterno

Inoltre i quadri devono essere completi di:

- indicazione di posizione degli interruttori;
- indicazione per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- morsettiere tipo componibile antiallacciamento per l'allacciamento dei cavi di comando e di segnalazione;
- numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglatura degli apparecchi interni al quadro
- calotte isolanti per i morsetti ed i punti di connessione in tensione a pannelli di chiusura asportabili.

4.3– Protezione delle condutture

Le condutture di un impianto elettrico vanno protette da sovraccarico e da corto circuito, secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8.

La condizione di sovraccarico si realizza quando un circuito, elettricamente sano, è attraversato da una corrente superiore a quella che il cavo può tollerare.

Al fine di evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile (in condizioni di sovraccarico) devono essere soddisfatte le condizioni seguenti:

$$(1) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

dove con I_b , I_n , I_z e I_f si intendono rispettivamente la corrente d'impiego del conduttore, la corrente nominale dell'apparecchio di protezione, la portata del cavo e la corrente di sicuro intervento dell'interruttore.

Quando in un circuito vengono a contatto due conduttori a diverso potenziale, senza l'interposizione di alcuna resistenza, si realizza quello che viene chiamato corto circuito. Le correnti che interessano il circuito in questa condizione, sono elevatissime e devastanti per lo stesso

Affinché i conduttori vengano protetti dal corto circuito si devono rispettare le seguenti condizioni:

- la corrente nominale degli interruttori (I_n) deve essere superiore alla corrente d'impiego (I_b) della linea elettrica (condizione imposta anche per la protezione da sovraccarico);

- $I_{cs} I_{cc}$: il potere di interruzione (I_{cs}) dell'apparecchiatura di protezione deve essere maggiore o eguale alla corrente presunta di cortocircuito (I_{cc}) proprio nel punto in cui è installato l'apparecchio;

- $I^2 t \leq k^2 S^2$: l'energia specifica passante dell'interruttore ($I^2 t$) deve essere minore o al massimo eguale all'energia sopportabile dal conduttore ($k^2 S^2$).

- Una volta nota la potenza attiva (P) assorbita dalle singole utenze, la tensione di esercizio (230V/400V) ed il fattore di potenza ($\cos\varphi$), si ricava la corrente d'impiego per i vari carichi secondo le relazioni seguenti:

$$\text{Circuiti trifase} \quad I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad (400V/50Hz);$$

$$\text{Circuiti monofasi} \quad I_B = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \quad (230V/50Hz)$$

Al fine di garantire la protezione da eventuali contatti indiretti sono previsti, in combinazione agli interruttori magnetotermici, gli interruttori differenziali con correnti differenziale (I_{dn}) nominale d'intervento di 0,03 A. I relè differenziali costituiscono una protezione addizionale, il loro utilizzo è infatti subordinato alla presenza dell'impianto di terra, tuttavia la loro caratteristica d'intervento accresce notevolmente la sicurezza nella protezione dai contatti diretti.

5 – Descrizione dell'impianto

L'impianto a servizio dell'edificio Municipale è un impianto in BT trifase a 400/230 V.

Le parti di impianto esistenti sono realizzate con cavi non rispondenti al regolamento UE 305/2011, recepito in Italia con il D.Lgs 106/2017, prodotti da costruzione, cavi CPR, in quanto precedenti la stessa normativa.

Le linee elettriche nuove saranno invece realizzate con cavi CPR.

L'impianto ha origine nel punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'ente fornitore ubicato all'interno del fabbricato. Subito a valle del punto di consegna verrà installato il quadro QPC punto di consegna esistente realizzato in materiale plastico con grado di isolamento non inferiore a IP55, ed alloggiato entro un contenitore incassato a parete. Dal quadro QPC verrà alimentato il quadro generale.

Il Quadro Elettrico Generale (Q1) esistente sarà traslato dalla posizione esistente e ubicato in prossimità dell'ingresso. Saranno riutilizzati i medesimi interruttori attraverso un ricablaggio del quadro preesistente.

L'impianto a servizio dell'Archivio è invece un impianto in BT monofase 230 V.

Esso viene derivato da preesistente quadro ubicato nel giardino antistante la casa di riposo in prossimità del sistema di irrigazione del medesimo giardino. In prossimità del punto di consegna è previsto un QPC da cui poi parte la linea di alimentazione del centralino interno all'archivio.

Gli impianti in progetto sono quello di distribuzione, forza motrice, illuminazione generale e di emergenza nonché l'illuminazione di sicurezza. L'impianto di climatizzazione è realizzato a mezzo pompe di calore aria/acqua con sistema multisplit. La linea di alimentazione dell'unità esterna così come quelle dell'alimentazione degli split fanno parte della presente relazione.

Le caratteristiche degli interruttori automatici, riportate negli elaborati grafici di progetto, sono state calcolate al fine di ottenere una efficace protezione delle linee contro le sovracorrenti, secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8.

5.1 – Distribuzione

La distribuzione principale è realizzata in cavidotto RK posato a parete sopra il controsoffitto. Tutte le discese alle prese e agli interruttori, in derivazione dalle dorsali a controsoffitto, saranno invece posizionati sottotraccia entro apposto corrugato di adeguato diametro.

Le nuove distribuzioni saranno realizzate con cavo tipo FG7(O)R, conduttore a corda di rame rosso ricotto, isolante HEPR ad alto modulo, rispondente alle normative sui prodotti da costruzione. Questo cavo verrà utilizzato fino alle scatole di derivazione agli uffici; all'interno degli uffici si utilizzerà cavo unipolare tipo FS17 di opportune sezioni e colori.

In particolare, il cavo avente l'isolamento bicolore giallo verde, dovrà essere utilizzato esclusivamente per i conduttori di protezione ed il colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

Le sezioni dei conduttori, saranno conformi a quanto indicato per le varie linee negli elaborati di calcolo, e comunque mai inferiori a 1,5 mm².

La distribuzione periferica avverrà, di norma, con conduttori di sezione pari a 1,5 mm² per le linee terminali luci, 2,5 mm² per le linee terminali prese.

Le prese a spina saranno del tipo ad alveoli schermati e dovranno essere installate con l'asse geometrico d'inserzione verticale, distanziato dal piano di calpestio di almeno 300 mm.

6 – Relazione di calcolo

I calcoli elettrici effettuati, sono finalizzati all'ottenimento di un impianto che, per tipologia e realizzazione, rispetti i principi generali di sicurezza attualmente imposti dalle norme, nonché quelli derivanti dall'esperienza impiantistica e risulti quindi essere a regola d'arte nel senso più completo del termine.

Le valutazioni sono state fatte curando gli aspetti legati alla sicurezza degli operatori, alla sicurezza delle cose ed all'efficienza dell'impianto.

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato per ciò che attiene alla portata delle condutture seguendo le tabelle delle norme IEC 364-5-523 e delle UNEL 35024.

La massima caduta di tensione, alle estremità delle linee terminali è stata contenuta all'interno del valore del 4%.

La scelta dei dispositivi di protezione è stata effettuata secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8.

I risultati ottenuti sono stati poi analizzati criticamente in base al particolare uso a cui l'impianto dovrà essere, o è già destinato.

6.1 – Analisi delle potenze a base di calcolo

Le potenze assunte a base di dimensionamento di ciascuna linea elettrica, dorsale e terminale, sono quelle che risultano dalla analisi della situazione di impianto, dal rilievo dei dati sulle future installazioni e dalle ipotesi di potenza necessaria per una utenza del tipo in progetto.

6.2 – Criterio di calcolo della caduta di tensione

La scelta delle sezioni di ciascuna linea è stata fatta utilizzando come base il criterio della massima caduta di tensione ammissibile e procedendo poi alla verifica della massima temperatura ammissibile.

Mentre la tipologia delle condutture è stata identificata sulla base delle disposizioni contenute nelle relative norme CEI in considerazione delle caratteristiche degli ambienti di installazione ed è riportata sugli elaborati grafici di progetto.

I cavi costituenti l'impianto saranno essenzialmente di due tipi: in rame isolati in PVC del tipo FS17 ed in rame isolati con elastomero e guaina in PVC del tipo FG16OR16 0,6/1kV.

Date le caratteristiche dell'impianto, non avendosi incrementi significativi dei costi, tutte le linee simili delle parti terminali avranno la stessa sezione di quella maggiormente sollecitata. Questa soluzione garantisce sicuramente un maggiore indice di sicurezza dell'impianto, in maniera da avere la protezione anche nella situazione più gravosa caratterizzata da utilizzatori a spina inseriti con cavi di prolunga.

Inoltre, a base del calcolo si è presa in considerazione, sempre a vantaggio della sicurezza, anche la condizione di funzionamento più sfavorevole, cioè quella in cui il carico nominale venga assorbito da un solo punto.

Dall'analisi dei carichi, ne deriva che, per la massima caduta di tensione ammessa, in condizioni regolari di esercizio, si può utilizzare il valore fissato, dalle norme C.E.I. 64-8, nel valore del 4%.

- Procedimento di calcolo:

Le formule assunte a base dei calcoli sono :

$DVT = (r_l' + x_l'')L$ per le condutture percorse da
un'unica corrente, o per la valutazione

maggiorativa di carico totale concentrato
all'estremità;

$$DVT = DVr + DVx = r \cdot (\sum L_j I'_j) + x \cdot (\sum L_j I''_j) = r T I' + x T I''$$

per le condutture alimentanti
carichi distribuiti lungo linea;
la formula fornisce la caduta di
tensione nel punto più sollecitato;

Con il seguente significato dei simboli:

r	resistenza unitaria
x	reattanza unitaria
$I'_j = I_j \cos \varphi$	componente della corrente in fase con la tensione
$I''_j = I_j \sin \varphi$	componente della corrente in quadratura con la tensione
L_j	distanza di ciascuna erogazione dall'origine della condotta a sezione
costante	

$$T = \frac{\sum L_j I'_j}{\sum I'_j}$$

distanza baricentrica per carichi
uniformemente distribuiti;

DVr	caduta di tensione resistiva
DVx	caduta di tensione reattiva
DVT	caduta di tensione complessiva

Calcolando alla piena potenza e alla temperatura di esercizio i calcoli hanno fornito sempre valori massimi al di sotto dei limiti imposti.

7 – Impianto di illuminazione generale e di emergenza

L'illuminazione ordinaria artificiale è prevista per poter dotare gli ambienti del necessario livello di illuminazione necessario rispettando la tonalità e la resa cromatica raccomandata dalle Norme UNI in vigore.

Il grado di illuminamento è calcolato col metodo punto a punto tramite l'equivalenza
dove:

- E_p è l'illuminamento in lux in un punto;
- L_p è l'intensità in candele riferite ad 1000 lumen determinata sul solido fotometrico in riferimento al punto in esame;
- k_{lm} esprime il flusso luminoso della lampada;
- $\cos^3 \alpha$ è la terza potenza del coseno dell'angolo formato dalla verticale dell'apparecchio in esame con la retta che passa per il punto in esame;
- h^2 è il quadrato dell'altezza d'installazione dell'apparecchio.

Per la caratterizzazione degli ambienti si è scelto un coefficiente di riflessione caratteristico di pareti chiare, un colore chiaro per i soffitti ed un piano grigio chiaro sul pavimento.

Per i locali più estesi è possibile realizzare l'alternanza dell'accensione dei corpi illuminanti in modo tale da poter avere anche la possibilità di utilizzare due diversi valori di illuminamento qualora quello massimo risulti in esubero grazie all'illuminazione naturale.

L'illuminazione delle camere al piano primo sarà realizzata con apparecchi led da plafone da 33W, mentre nelle sale e anditi, e nelle camere al piano terra e in tutti gli ambienti ove è presente il controsoffitto si installerà lo stesso tipo di apparecchio ma per il montaggio ad incasso nel controsoffitto.

Nella cucina e nel locale tecnico invece verranno installate plafoniere di tipo stagno 2x36 W. Per ogni ambiente è previsto il cablaggio di un certo numero di lampade per il funzionamento in emergenza; le lampade equipaggiate con gruppo tampone permanentemente sottocarica, si attiveranno al mancare della tensione nel settore di pertinenza. La mancanza di tensione potrà verificarsi sia per assenza generale della tensione di rete sia per l'intervento di un interruttore di protezione (conseguente a guasto) posto a monte del particolare settore illuminato.

A ciascun corpo illuminante farà pertanto capo una linea elettrica della tensione di riferimento e di carica.

Le canalizzazioni ed i cavi da adoperare saranno i medesimi previsti per l'illuminazione generale del settore di pertinenza.

Gonnoscodina li 14/11/2018

Il Professionista: *tiziano simbula, ingegnere*