

PROVINCIA DI UDINE COMUNE DI UDINE		
COMMITTENTE	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE via Palladio 8, 33100 UDINE	
TITOLO PROGETTO	COPERTURA DEL TUMULO PROTOSTORICO DI SANT'OSVALDO	
TIPO PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO	
LUOGO	Via Pozzuolo 324, 33100 UDINE	
RIF. CAT.	F. 56 mapp. 237	
TITOLO ELABORATO	<div style="font-size: 48pt; text-align: center;">5</div>	<ul style="list-style-type: none"> RELAZIONE E CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTO ELETTRICO
SOGGETTO INCARICATO		TECNICO RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
<div style="text-align: center;">  <p>via Ermes di Colloredo 7, 33100 Udine tel - fax. 0432.26583 email: info@architettorosso.it p.iva 02201440308</p> </div>		Arch. Gianluca Rosso
		Per. Ind. Massimiliano Vuaran
		<div style="text-align: center;">  </div>
		COLLABORATORI
		Arch. Sophia Los Ing. Marino Del Piccolo
CODICE PRATICA	RIF. FILE	DATA
1016	ESE Rel Ele 1	Udine, Agosto 2009

PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione degli impianti elettrici a servizio di un monumento consistente in un tumulo protostorico sito in zona Sant'Osvaldo comune di Udine.

Di seguito sono elencate le prescrizioni e le modalità di esecuzione delle opere; tutti gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola dell'arte, la legge 10 marzo n°186 1968, la legge 46/90, le norme CEI 64-8 e la legge regionale n.57/88, le norme UNI EN 12453 e UNI EN 12445.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

Gli impianti elettrici consisteranno essenzialmente in impianti di alimentazione per l'automazione del portone e l'impianto di illuminazione.

DATI DI PROGETTO

Tipo di intervento	Alimentazione impianto automazione e illuminazione tumulo
Tipo di intervento	Realizzazione impianti elettrici.
Normative di riferimento	Norme CEI 64-8, Legge 46/90, Legge 186/68, L.R. 57/88 UNI EN 12453 e UNI EN 12445.

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

Tensione nominale	230 V
Frequenza	50 Hz
Distribuzione	3F+N
Sistema	TT
Caduta di tensione ammissibile	4%
Correnti di cortocircuito	< 6 kA

PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezza prescritte nella norma CEI 64-8 art.413.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione e mediante componenti di classe II; non è previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione per mezzo di luoghi non conduttori, protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e protezione per separazione elettrica.

1) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:

Un dispositivo di protezione dovrà interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica di un circuito quando, a causa di un guasto (ad. esempio dell'isolamento delle parti attive), due o più punti di contatto, simultaneamente accessibili, possano assumere potenziali differenti maggiori a 50 V in c.a. o 120 V in c.c.

- **Messa a terra:**
Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione, in particolare le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
- **Collegamenti equipotenziali:**
In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore principale di terra i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, il conduttore di terra, i tubi alimentanti servizi dell'edificio (gas-acqua), parti strutturali metalliche dell'edificio, canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento, armature principali annegate nei cementi armati ecc.
Le masse estranee devono essere collegate il più vicino possibile all'ingresso dell'edificio (in corrispondenza dell'ingresso).
- **Collegamenti equipotenziali supplementari:**
Se **non** sarà possibile proteggere l'impianto mediante interruzione automatica del circuito si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.
Il collegamento equipotenziale può essere richiesto per ambienti particolari anche se esiste un dispositivo per l'interruzione automatica dei circuiti; nel caso specifico verrà richiesto nei locali contenenti bagni o docce (CEI 64-8 sezione 701)
- **Sistemi TT (CEI 64-8 art. 413.1.4):**
Nei sistemi TT le masse dovranno essere collegate ad un impianto di terra (vedi punti precedenti); tale impianto serve essenzialmente a chiudere l'anello di guasto (trasformatore-linea-impianto-massa-imp.di terra utente-imp.di terra fornitore); ne deriva che più sarà basso la resistenza dell'impianto di terra e maggiore sarà la corrente di guasto che provoca l'intervento dei dispositivi di sicurezza.

Tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

La resistenza di tale impianto di terra R_A [Ω] dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione seguente:

$R_A \leq 50/I_a$


dove I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (A).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_d (A).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve avere una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, in questo caso **I_a** è la corrente che prova il funzionamento automatico entro 5 secondi.

In generale risulta molto difficile proteggere gli impianti con dei dispositivi a tempo inverso che richiedono impianti di terra con resistenze molto piccole; al contrario è molto facile coordinare le protezioni a corrente differenziale anche nel caso di impianti di terra con resistenze relativamente elevate.

2) Protezione mediante componenti elettrici di classe II(CEI 64-8 art. 413.2):

Sarà ammessa la protezione dai contatti indiretti utilizzando componenti a doppio isolamento; essi dovranno rispettare le norme previste dall'art.413.2; i componenti dovranno essere contraddistinti dal simbolo attestante il doppio isolamento 

Per quanto riguarda i cavi elettrici alimentanti carichi fino a 690 V si considerano a doppio isolamento:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprende un rivestimento metallico;
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondenti alle rispettive norme;
- 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.

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.412.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante isolamento delle parti attive, mediante involucri e barriere, protezione addizionale mediante interruttori differenziali; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante ostacoli, protezione mediante distanziamento.

1) Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1):

Tutte le parti attive dovranno essere ricoperte da un isolamento che possa essere rimosso solamente con la distruzione dello stesso. In ogni caso l'isolamento dovrà resistere agli urti meccanici, agli agenti chimici e termici in base al locale di installazione.

2) Protezione mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 412.2):

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da garantire un grado di protezione IPXXB (dito di prova). Le superfici orizzontali degli involucri a portata di mano dovranno avere un grado di protezione IPXXD (filo di prova Ø 1 mm)

La rimozione degli involucri e delle barriere potrà essere eseguita:

-con l'uso di una chiave o di un attrezzo;

-senza l'uso di una chiave o di un attrezzo se non é possibile alimentare l'apparecchiatura fino a quando l'involucro o la barriera non siano stati riposizionati nella maniera corretta.

3) Protezione addizionale mediante interruttori differenziali (CEI 64-8 art. 412.5):

Potranno essere utilizzati interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA per la protezione addizionale contro i contatti diretti, infatti in caso di fallimento di una delle prescrizioni precedenti tale dispositivo sarà sufficiente a garantire la sicurezza. Non é riconosciuto quale unico sistema di protezione ma solo in abbinamento con una delle prescrizioni precedenti.

Inoltre utilizzando interruttori differenziali con corrente d'intervento non superiore a 30 mA si ottempera alla specifica prescrizione dell'art. 7 della legge n° 46/90;

PROTEZIONE COMBINATA DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.411.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante bassissima tensione SELV e PELV, protezione mediate circuiti PELV; non è previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante limitazione della corrente e/o della carica.

Tali sistemi di protezione saranno utilizzati per i citofoni, le suonerie, i circuiti di comando, ecc.

1) Protezione mediante bassissima tensione SELV (CEI 64-8 art. 411.1):

In questi sistemi la tensione nominale dovrà essere inferiore a 50 V in c.a. o 120 V in cc, salvo ambienti particolari in cui tali valori possono essere diminuiti come nei locali da bagno o doccia a 12 V in c.a. o 30 V in c.c.

Le sorgenti di alimentazione dovranno essere costituite da trasformatori di sicurezza a norme CEI 14-6, gruppi elettrogeni o accumulatori.

I circuiti di alimentazione dovranno essere separati da altri circuiti con dispositivi che garantiscano un isolamento pari a quello tra il primario ed il secondario di un trasformatore di sicurezza.

tipologia di impianti:

- conduttori separati materialmente;
- conduttori muniti di isolamento principale e di una guaina non metallica;
- conduttori separati (da altri sistemi a tensione diversa) tramite uno schermo collegato a terra;
- con conduttori posati in comune con altri circuiti a tensione diversa purché isolati per la tensione massima e protetti contro le influenze meccaniche, termiche e chimiche.

In particolare le parti attive dei circuiti SELV **non** dovranno essere collegate a terra, le masse **non** dovranno essere intenzionalmente collegate a terra, i gradi di protezione dovranno essere almeno IPXXB ovvero protetti conto il dito di prova quando per le tensioni comprese 25-50 V a.c. e 60-120 V c.c., le prese e le spine dovranno essere incompatibili con altri sistemi.

2) Protezione mediante bassissima tensione PELV (CEI 64-8 art. 411.1):

Quando sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV ma le masse sono collegate a terra si potrà adottare un sistema denominato PELV che prevede in qualsiasi caso un grado di protezione IPXXB (dito di prova), che le masse siano collegate a terra e che le tensioni massime non superino i 25 V in c.a. o 60 V in c.c. (in locali asciutti).

Tale sistema di protezione non potrà essere utilizzato quando la norma CEI 64-8 richiede un sistema di tipo SELV. (es. locali da bagno e doccia)

3) Protezione mediante bassissima tensione FELV (CEI 64-8 art. 411.3):

Per alcuni circuiti in cui non é richiesto un sistema SELV o PELV (es. circuiti di comando) realizzati a tensione non superiore a 50 V in c.a. o 120 V in cc, nei quali si utilizzano componenti che non garantiscono un grado di isolamento richiesto dai sistemi di tipo SELV o PELV si potrà utilizzare un sistema di protezione denominato FELV.

I componenti elettrici dovranno essere racchiusi entro custodie IPXXB (dito di prova) per le superfici verticali; IPXXD (filo di prova Ø 1 mm) per le superfici orizzontali; oppure protette con isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

In ogni caso la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere effettuata tramite il collegamento a terra delle masse e mediante un dispositivo di interruzione automatica come descritto nel capitolo protezione contro i contatti diretti.

PROTEZIONE LINEE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO

Tutti i circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi (tranne i circuiti di sicurezza) e contro i cortocircuiti; tale protezione si otterrà mediante interruttori di tipo magnetotermico.

Gli schemi del quadro generale e dei sottoquadri sono allegati alla presente relazione; con le tarature e le sezioni riportate in tali schemi le linee risultano protette dal sovraccarico e dal cortocircuito;

Con le scelte effettuate risultano sempre soddisfatte (come risulta anche dalla allegata documentazione) le relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad - \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego [A];

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione [A];

I_z = portata del cavo [A];

I_f = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione [A].

Pertanto tutte le linee risultano protette dal sovraccarico; per quanto riguarda la protezione dal cortocircuito, è assicurata sia nel caso di cortocircuito massimo che minimo, essendo per ogni linea:

$$I^2_t \leq K^2 S^2 \quad - \quad P_{in} \geq I_{ccM}$$

dove:

I^2_t = energia specifica (integrale di Joule) lasciata passare dall'interruttore di protezione [A²s];

$K^2 S^2$ = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in mm² e K coefficiente che vale 115 per isolamento in PVC, 135 per la gomma di tipo G2 e 146 per la gomma G5;

P_{in} = potere di interruzione nominale dell'interruttore di protezione;

I_{ccM} = corrente di cortocircuito massima;

La prima relazione è verificata sia per I_{ccM} (cortocircuito all'inizio della linea) che per I_{ccm} (cortocircuito in fondo alla linea). Per tutte le linee la lunghezza massima protetta è maggiore della lunghezza della linea.

In ogni caso non sono ammessi conduttore di sezione inferiore a 1,5 mmq, se non in circuiti elettrici di segnalazione.

QUADRI ELETTRICI

La linea di alimentazione sarà derivata da un nuovo quadro consegna energia da installare in prossimità del nuovo contatore Enel previsto in prossimità della recinzione di via Gonars.

A fianco del tumulo sarà realizzato un quadro elettrico per il comando e la protezione del pistone nonché l'alimentazione dell'impianto di illuminazione.

Il quadro essere realizzato secondo lo schema allegato e secondo quanto previsto dalle norme CEI 23-51 o CEI 17-13 ed essere corredati di certificazioni attestanti la conformità (targhetta, marcatura CE).

DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI

I conduttori saranno installati entro:

- tubazioni rigide isolanti a norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54), con marchio IMQ, serie pesante posate esternamente alle strutture con raccordi, curve , guaine, scatole di derivazione con grado di protezione minimo IP55.
- cavidotti interrati in PVC pesante a doppia parete, con marchio IMQ, posati alla profondità minima di 60 cm;

Le cassette per i quadro elettrico e per il contenimento della centralina per l'impianto di automazione pistone dovranno essere del tipo stagno con grado di protezione IP 65.

AUTOMAZIONE CANCELLO

L'impianto di automazione del portone, mediante pistone pneumatico dovrà essere realizzata nel pieno rispetto delle norme UNI EN 12453 e UNI EN 12445.

L'installatore dovrà inoltre redigere la documentazione relativa alla direttiva macchine, direttiva compatibilità elettromagnetica e altre applicabili al prodotto.

Il complesso dovrà essere marcato **CE**.

CONDUTTURE

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu (CEI16-4 "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori). In ogni caso sarà vietato l'utilizzo di conduttori giallo-verde come conduttori attivi anche se contrassegnati con nastratura.

La temperatura di riferimento per le condutture non interrate sarà di 30°C (riferiti all'ambiente nel quale sono posati i conduttori); mentre per i conduttori interrati sarà di 20°C.

I cavi elettrici non devono superare le temperature massime ammesse pari a 70°C per cavi isolati in PVC (N07V-K) e 90°C per cavi isolati in gomma EPR(FG7R).

Per circuiti interrati dovranno essere utilizzati cavi con guaina isolati per tensioni pari a 0,6/1kV tipo N1VV-K o FG7R, non saranno ammessi cavi con guaina tipo FROR NPI isolati per tensioni 450/750 V

I cavi elettrici dovranno essere protetti dalle fonti di calore, da danneggiamenti dovuti ad acqua, a sostanze corrosive, ad urti meccanici, alle vibrazioni e da tutti i fattori esterni che possano causare il danneggiamento dell'isolamento e del rame.

Per evitare danneggiamenti ai cavi bisognerà utilizzare tubazione di diametro pari a 1,3 volte il diametro circoscritto dai cavi; i cavi dovranno poter essere sfilati senza provocare danneggiamenti ad altri conduttori.

Nel progetto non é previsto l'utilizzo di cavi chiusi ad anello, tali impianti potranno essere realizzati esclusivamente dopo approvazione da parte del progettista.

Le sezioni minime ammesse per i cavi di potenza saranno di 1,5 mmq (in rame), per i cavi di comando e segnalazione 0,5 mmq, per segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche 0,1 mmq.

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase in tutti i circuiti monofase, nei circuiti trifase squilibrati con elevata corrente presente sul conduttore di neutro, nei circuiti trifase con presenza elevata di armoniche (lampade a scarica).

In ogni caso le condutture elettriche installate dovranno garantire una caduta di tensione non superiore al 4% della tensione nominale.

Le connessioni tra cavi elettrici e le altre apparecchiature dovranno essere realizzate in modo da garantire una continuità elettrica nel tempo ed una resistenza meccanica. Le giunzioni dovranno sopportare le correnti ordinarie e quelle di cortocircuito. Le connessioni tra cavi elettrici dovranno essere realizzate entro apposite cassette ispezionabili, in particolare **non saranno ammesse giunzioni entro canali o passerelle** ma esclusivamente entro cassette con grado di protezione adeguato.

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere costituito secondo quanto previsto dalle norme CEI 11-8, CEI 64-8. Esso sarà costituito essenzialmente da dispersori, conduttori di terra, collettore di terra, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali e supplementari.

Il valore della resistenza dovrà essere coordinato con le protezioni installate come specificato nel capitolo "protezione contro i contatti indiretti".

Nel caso specifico l'impianto di dispersione sarà derivato dall'impianto esistente integrato da due nuovi picchetti da 1,5 mq.

Tipologia dei materiali utilizzabili:

1) Dispersori (CEI 64-8 542.2):

Il dispersore potrà essere realizzato con tondi, profilati di tubo, nastri, corde, piastre, conduttori posati nello scavo delle fondazioni, ferri di armatura.

I materiali utilizzati come dispersore dovranno essere resistenti alla corrosione e posati ad una profondità di circa 60 cm. Si potranno utilizzare materiali quali rame, acciaio ramato e materiali ferrosi zincati atti a resistere alla corrosione. Utilizzando corde di rame nude e tondino in acciaio zincato dovranno essere utilizzate sezioni minime rispettivamente di 35 mmq e 50 mmq.

I picchetti infissi nel terreno dovranno essere in acciaio zincato (es. tipo a croce dimens. 50x50x1500 mm, spessore 5), in rame (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm) o in acciaio ramato (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm)

Bisognerà fare attenzione all'accoppiamento di materiali diversi tra loro per evitare fenomeni di elettrolisi.

2) Conduttori di terra (CEI 64-8 542.3):

Il conduttore di terra collega il collettore principale di terra all'impianto di dispersione ed i vari dispersori tra loro.

La sezione di collegamento tra i dispersori dovrà essere pari a 35 mmq se in rame senza guaina e 50 mmq se in tondino di acciaio zincato.

La sezione di collegamento tra dispersore e collettore di terra dovrà essere in rame isolato tipo N07V-K da 35 mmq.

3) Collettore di terra (CEI 64-8 542.4):

Tale collettore dovrà essere costituito da un morsetto o da una barra di rame alla quale fare confluire il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e supplementari

4) Conduttore di protezione PE (CEI 64-8 543):

I conduttori di protezione dovranno collegare all'impianto di terra le masse e le masse estranee.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari alla sezione dei conduttori di fase.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti nella maggior parte dei casi da cavi isolati tipo N07V-K; potranno essere utilizzati altri elementi che garantiscano la continuità elettrica quali canali metallici e conduttori nudi.

5) Collegamenti equipotenziali principali e supplementari (CEI 64-8 547):

Tali collegamenti hanno lo scopo di portare allo stesso potenziale masse e masse estranee.

I collegamenti equipotenziali principali dovranno collegare a terra le masse estranee in corrispondenza del loro accesso all'edificio (es. ingresso tubazione acquedotto). La sezione dovrà essere metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq (conduttori in rame).

I collegamenti equipotenziali supplementari dovranno collegare a terra le masse estranee in corrispondenza dei locali (es. ingresso tubazioni acqua nei bagni). La sezione dovrà essere almeno di 2,5 mmq se protetta meccanicamente o 4 mmq se non protetta (conduttori in rame).

PRESCRIZIONI VARIE

L'impresa installatrice é tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte (art.7 legge 46/90).

A fine lavori l'impresa installatrice é tenuta a rilasciare una dichiarazione di conformità alla regola dell'arte delle opere eseguite.

I materiali installati dovranno inoltre essere conformi alle direttive comunitarie marchiati con il simbolo **CE**.

Il grado di protezione delle apparecchiature dovrà tenere conto delle influenze ambientali esterne (umidità, ambienti aggressivi).

Il progettista
Arch. Gianluca ROSSO



Il progettista
per. ind. Massimiliano VUARAN