



COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

Opera

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE DEL
TERRAZZAMENTO "A" DELL'AMPLIAMENTO DEL CIVICO
CIMITERO IN PROGETTO FINANZA**

Livello progettuale

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato		RELAZIONE SPECIALISTICA: IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE VOTIVA	Scala
ET. 12			
30/09/2019		PRIMA EMISSIONE	
Data	Rev.	Descrizione	Redattore

PROGETTISTA

ING. CARMINE LANDI

DIREZIONE LAVORI

IL COLLAUDATORE

COMMITTENTE:

COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM
AREA V

Verificato:

Visto:

RUP: ing. Carmine Greco

Approvato:

INDICE

1.1 OGGETTO DELL' INTERVENTO	2
1.2 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO	2
1.3 ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI	2
1.4 QUALITA' DEI MATERIALI	3
1.5 PLANIMETRIA DEL PROGETTO	3
1.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI	3
1.7 DESCRIZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE VOTIVA.....	5
1.8 LINEE DI ALIMENTAZIONE.....	6
1.9 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E PROTEZIONE	7
2.1 DISCIPLINARE MATERIALI IMPIEGATI	8

1.1 OGGETTO DELL' INTERVENTO

L'intervento riguarda la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali ed apparecchiature necessari alla costruzione del nuovo impianto di illuminazione elettrica votiva sulle tombe, cappelle, loculi e ossari esistenti nel cimitero comunale di Capaccio Paestum (SA). Al fine di redigere la presente relazione è stata acquisita la planimetria generale del terrazzamento cimiteriale di nuova costruzione sulla quale sono state condotte le seguenti operazioni:

- Rilievo metrico strumentale dello stato di fatto attuale della parte di cimitero interessata all'intervento;
- Rilievo della consistenza numerica dei manufatti cimiteriali di nuova costruzione;
- Rilievo dell'impianto elettrico esistente nelle immediate vicinanze del nuovo terrazzamento dal quale poter derivare il nuovo impianto a servizio dell'illuminazione votiva;
- Studio della distribuzione elettrica degli impianti in termini di posizionamento dei quadri elettrici di distribuzione e protezione quanto più mitigata possibile al fine di non deturpare il decoro delle strutture funerarie esistenti.

Si precisa, comunque, che queste opere non sono contemplate nel computo metrico estimativo allegato al presente progetto definitivo in quanto cadono a carico del concessionario delle lampade votive: tale elaborato è riportato per completezza del progetto – vedasi TAV. 13.

1.2 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici a servizio dell'illuminazione votiva del civico cimitero comunale saranno realizzati secondo quanto prevede la Legge n.186 del 1 Marzo 1968 a "PERFETTA REGOLA D'ARTE". Assumendo tale indicazione si dovranno rispettare le Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano facendo particolare riferimento alla Norma CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

1.3 ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

La fornitura di energia elettrica già esistente appartiene ad un sistema di I categoria 400/230V: la distribuzione dell'impianto all'interno dell'area cimiteriale avverrà in bassissima tensione di sicurezza (SELV): allo stato attuale, al fine di contenere la caduta di tensione si è frazionato l'impianto in più zone, ciascuna alimentata da un trasformatore di sicurezza. Il sistema di distribuzione adottato è di tipo TT conforme a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8 con protezione completa dai contatti diretti ed indiretti. L'impianto elettrico generalmente verrà realizzato ad incasso sottotraccia lungo le pareti in prossimità dei loculi, interrato in prossimità delle tombe posizionate a terra, mentre nella cappella funeraria verrà realizzato a vista con grado di protezione minimo IP44. L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata e subordinata alle

esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere.

1.4 QUALITA' DEI MATERIALI

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui sono installati presentando adeguata resistenza alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio. Tutti i materiali ed apparecchi saranno delle migliori marche e rispondenti alle relative norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed alle tabelle di unificazione CEI UNEL ove queste esistano. I materiali non potranno essere messi in opera senza l'accettazione preliminare della Committente, in ogni caso tale accettazione diviene definitiva solo dopo l'effettiva posa in opera.

1.5 PLANIMETRIA DEL PROGETTO

La planimetria di progetto allegata alla presente relazione illustra la totale elettrificazione di tutte le lampade votive di nuova installazione all'interno dell'area cimiteriale oggetto di ampliamento. In particolare riporta le seguenti apparecchiature costituenti l'impianto stesso:

- Quadro di trasformazione esistente a servizio delle lampade votive;
- Quadri di distribuzione e protezione dislocati in corrispondenza di loculi, ossari, tombe, cappelle, ecc.
- Linee di alimentazione 24 volt dal quadro di trasformazione esistente ai quadri di distribuzione e protezione in cavidotti interrati già realizzati e da realizzare;
- Salite ai quadri di distribuzione e protezione con tubo RK diametro 32 mm e con canalina 100x60 mm per alloggiamento delle linee di alimentazione alle lampade votive;
- Particolare del pozzetto di derivazione 300x300 mm con chiusino in ghisa già installato e da installare;
- Particolare lampada e portalampada;
- Foto illustrativa di un quadro di distribuzione e protezione con portello chiuso e aperto;
- Particolare di un portafusibile contenuto nei quadri di distribuzione e protezione per protezione di ogni singola linea afferente ad ogni singola lampada votiva.

1.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI

Il dimensionamento e quindi la verifica dei circuiti è stata effettuata valutando i carichi convenzionali e facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi, alle potenze corrispondenti alle correnti nominali per il numero di lampade utilizzate ed applicando opportuni coefficienti di riduzione che tengono conto della contemporaneità di funzionamento dei carichi.

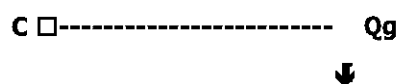
Nota la potenza unitaria dei vari utilizzatori e lo sviluppo dell'impianto, si è valutata la potenza massima presunta. Il calcolo della corrente massima "I" si ricava dalla potenza convenzionale, ottenuta moltiplicando

quella presunta per i coefficienti di contemporaneità e d'utilizzazione, ed in base a ciò si verifica se la sezione dei cavi è adeguata alle correnti circolanti nel circuito, facendo riferimento alla tabella CEI-UNEL 35024/1, che dà i valori delle portate in Ampere, in base al tipo di posa, al tipo d'isolante e al numero di conduttori. La verifica della sezione dei cavi deve anche tener conto della c.d.t. lungo la linea che secondo le norme CEI, non deve superare il 4% della tensione a vuoto. Per la verifica della c.d.t. si è fatto uso della seguente relazione:

$$AV = K I (R \cos \phi_i + X \sin \phi_i)$$

dove "K" è un coefficiente che tiene conto del tipo di circuito (monofase o trifase) mentre $\cos \phi_i$ indica il f.d.p. dell'utenza.

Per la verifica del montante principale (cioè quello che parte dal contatore e arriva al quadro generale) si è schematizzato una linea di tipo radiale con carico disposto all'estremità':



e si è applicata la relazione

$$AV = K I (R \cos \phi_i + X \sin \phi_i)$$

All'interno del locale, per le linee che partono dal quadro principale si è considerato la distribuzione di tipo dorsale:



e si è applicata la relazione:

$$S = \frac{\rho}{\Delta V} \sum \lambda_i I$$

I valori delle c.d.t. calcolati, in accordo alle norme CEI, sono comprese nel 4% della tensione a vuoto.

Sui circuiti d'utilizzazione sono inseriti i dispositivi di protezione contro eventuali sovracorrenti e c.to c.to, posti nel quadro generale e nei sottoquadri. La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata con valori di corrente nominale "In" compresi fra i valori della corrente d'impiego "Ib" e la portata del cavo "Iz", in altre parole:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

in modo che il dispositivo di protezione sia tale che la corrente convenzionale di funzionamento "If" risulta:

$$I_f < 1.45 I_z.$$

Poiché le norme CEI 64-8, richiedono tra l'altro anche la protezione contro i cto cti, si è provveduto anche a verificare la seguente relazione:

$$I^2_{xt} \leq K^2 S^2$$

dove " I " è la corrente di cto cto, " t " il tempo per il quale permane il cto cto, " K " è un coefficiente che dipende dal tipo di cavo, " S " è la sezione dei conduttori.

In ottemperanza a quanto previsto dalle succitate norme, i dispositivi di protezione devono avere un potere d'interruzione maggiore o uguale alla massima corrente di cto cto possibile nel circuito, che nella fattispecie è stimata in 4,5 kA.

La corrente di cto cto minima deve essere maggiore della soglia d'intervento magnetico. Per il calcolo della corrente minima di cto cto si è utilizzata la formula:

$$I_{ccmin} = \frac{0.8 U S}{1.5 \rho l}$$

dove: " U " è la tensione; " S " è la sezione della conduttura; " l " è la lunghezza della conduttura; " ρ " è la resistività del materiale del conduttore (rame).

Tutti i valori riscontrati soddisfano le relazioni su indicate.

Poiché oltre alle protezioni dai sovraccarichi e cto cto, le norme CEI 64/8 richiedono anche quelle contro le tensioni di contatto, è stato previsto a monte per ogni singola linea principale un interruttore magnetotermico differenziale con soglia d'intervento di 30 mA, posti nel quadro, opportunamente coordinato con l'impianto di messa a terra.

1.7 DESCRIZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE VOTIVA

L'impianto si sviluppa su tutta l'area cimiteriale di nuova costruzione in modo capillare fino alle lampade votive rigorosamente a 24 V (bassissima tensione) distribuendo l'energia necessaria all'alimentazione delle lampade sia votive che occasionali ad ogni fossa, tomba, loculo: dal quadro di trasformazione (QTR3) partono le linee in bassa tensione (indicate con diversi colori nella planimetria generale dell'impianto) al fine di alimentare i quadri di distribuzione e protezione di zona installati in prossimità delle piazzole contenenti le tombe e in prossimità dei loculi; a tali quadri di distribuzione e protezione (morsettiere con fusibili) si sono attestate le partenze per le linee di alimentazione delle lampade votive in numero corrispondente, a seconda del caso, a quello delle varie utenze. La distribuzione dei quadri di zona è stata effettuata in maniera tale da non disturbare l'armonia dei luoghi; è previsto un impianto di messa a terra che coordinato con le protezioni (interruttori magneotermici e differenziali) rende l'impianto sicuro contro i contatti diretti e indiretti.

Le linee hanno un'estensione cospicua per permettere il funzionamento a bassa tensione e la selettività. Le sezioni sono state calcolate per consentire il mantenimento della caduta di tensione entro il 4 %. Particolare difficoltà si è incontrata nello stabilire i percorsi ottimali e possibili per le linee nella parte vecchia del cimitero, a causa dell'impossibilità di prevedere cosa si incontrerà durante gli scavi. I tracciati più idonei sono quelli indicati nelle tavole grafiche di progetto, che andranno adattati alla realtà che via via si presenterà concordando le modifiche con la Direzione dei Lavori.

Sono stati previsti scavi per l'interramento delle condutture: gli scavi saranno eseguiti a mano tra le varie piazzole in prossimità delle tombe e con mezzi meccanici nei viali principali.

Nella definizione del progetto, onde procedere ai corretti dimensionamenti, sono stati indicati dei costruttori e le relative tipologie dei materiali fermo restando che, in fase di progettazione, possono eventualmente essere individuati i materiali anche di altri costruttori, purché di qualità e caratteristiche equivalenti, anche nel rispetto di eventuali normative di nuova entrata in vigore.

Oltre al quadro generale in prossimità dell'ingresso principale Q.G. già presente completo di morsettiera tetrapolare, amperometri e voltmetri digitali, commutatori amperometrici e voltmetrici e ai quadri di trasformazione, sono stati inseriti altri quadri di distribuzione e protezione opportunamente dislocati in modo da rendere il più possibile simmetrica l'alimentazione. Nel quadro di trasformazione (QTR3) è installata una protezione con fusibile a monte del trasformatore monofase e a valle di questo partiranno le linee elettriche di opportuna sezione che andranno ad alimentare le varie utenze o quadri di distribuzione e protezione di alimentazione, protette da fusibili opportunamente dimensionati come riportato negli schemi elettrici allegati. Nella planimetria è stata evidenziata l'esatta ubicazione del quadro di trasformazione QTR3, dei quadri di distribuzione e protezione dell'energia elettrica alle lampade votive, nonché le linee di alimentazione distinte con vari colori.

Le vie cavi interrati sono costituite da tubazioni flessibili corrugate a doppia parete per linee di alimentazione elettrica in polietilene ad alta densità aventi diametro 63 mm. Per le salite ai quadri di distribuzione e protezione (vie cavi a parete) sono state utilizzate tubazioni protettive isolanti del tipo rigido leggero in PVC piegabili a freddo del tipo autoestinguenti aventi diametro 32 mm, riempiti non oltre il 66% della loro sezione, rispondenti alla dichiarazione dell'ISTITUTO ITALIANO DEL MARCHIO DI QUALITÀ. In casi particolari sono ammesse canaline in PVC rispondenti alle stesse norme e di opportuna sezione.

1.8 LINEE DI ALIMENTAZIONE

Tutte le linee elettriche verranno posate con un'opportuna lunghezza in maniera tale da evitare sollecitazioni meccaniche ai cavi dovuti a strappi o assestamenti.

I cavi utilizzati per le linee dorsali vengono realizzati con cavo tipo FG16OR16 06/1KV mentre per le linee secondarie e per le derivazioni terminali vengono utilizzati i cavi speciali marchiati uso sistema SELV 24 V opportunamente costruiti per essere utilizzati negli impianti di illuminazione votiva cimiteriale. L'impianto di illuminazione votiva è da ritenersi del tipo di segnalamento e perciò la sezione minima dei cavi è di 0,5 mmq.

(Norma 64-8/5 524.1). E' consigliabile usare cavi con sezione minima di 0,75 mmq al fine di avere una buona resistenza meccanica.

L'impianto di alimentazione nei campi a terra verrà direttamente interrato e le giunzioni tra la linea principale e la derivazione secondaria alla tomba, dovranno essere saldate (senza l'impiego di acidi) e con isolamento ripristinato mediante collante e nastro in PVC. (Norma 64-8 3.1.04 e Norma 11 - 11 4.2.14). Nei vialetti particolarmente stretti è consigliabile usare delle mattonelle in cemento per indicare il percorso dei cavi e il punto di giunzione tra la linea principale e la derivazione terminale alla singola lampada votiva.

Ricordiamo che negli impianti SELV con tensione non superiore a 25 V la protezione contro i contatti diretti ed indiretti si ritiene sempre assicurata. (Norma 64.8/4 411.1.4.3).

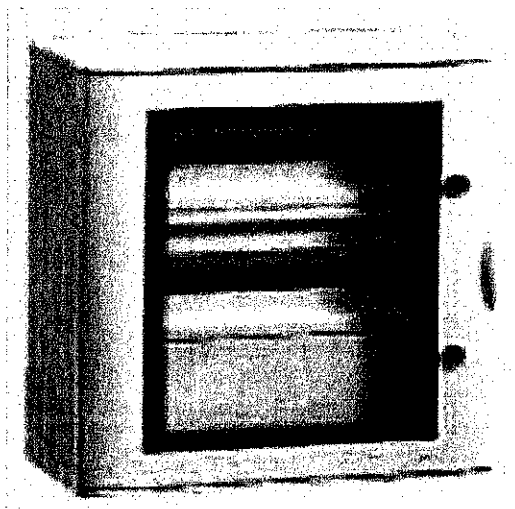
L'impianto è stato progettato cercando di suddividere le utenze in parecchi circuiti, ognuno alimentato da un trasformatore e opportunamente protetto. Questo da un lato ha comportato l'impiego di un numero superiore di trasformatori rispetto a quelli necessari nel caso in cui si avesse previsto macchine di grossa taglia; tuttavia questa scelta ha il grosso vantaggio di ridurre al minimo i disagi e i disservizi causati da un eventuale fuoriservizio di una macchina. I trasformatori, già presenti, sono stati scelti in maniera tale che la taglia della macchina sia almeno del 20% superiore al carico massimo previsto; in tal modo la macchina, tolte le perdite, è comunque sovradimensionata e dunque soggetta a limitate sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche. In tal modo la vita dei trasformatori aumenta sensibilmente. Val la pena ricordare che l'impianto è stato progettato pensando di allacciare il 100% delle utenze presenti all'interno della nuova area cimiteriale interessata alla realizzazione del nuovo impianti di elettrificazione, ipotesi probabilmente poco realistica, ma che ci ha consentito di ideare un impianto che potrà negli anni far fronte a tutti i carichi che si realizzeranno.

1.9 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E PROTEZIONE

Si utilizzeranno involucri tipo Bocchiotti o similari per apparecchi attivi, realizzato in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro non propagante la fiamma, idoneo al contenimento di dispositivi di protezione ed apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similari, in ambienti con temperatura compresa fra -25°C e +60°C, e certificato da IMQ secondo la norma CEI 23-49. Contenitore idoneo alla protezione contro i contatti indiretti mediante l'isolamento completo, utilizzando gli appositi accessori previsti dal produttore (secondo quanto previsto dalla norma EN 61439-1). Portella cieca o dotata di oblò con possibilità di apertura oltre i 180 gradi, reversibile e predisposta per chiusura con serratura a chiave mediante apposito accessorio previsto dal produttore. Controporta reversibile a profilo ribassato ed installabile a diverse profondità. Accessori interni all'involucro (pannelli, guide DIN, piastre di fondo metalliche o in materiale isolante) dotati di sistema di scorrimento per il fissaggio e la regolazione della profondità con viti ad 1/4 di giro.

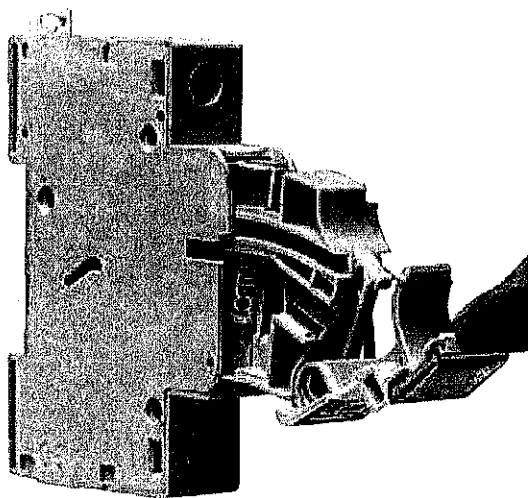
Disponibilità di etichetta autoadesiva per la certificazione del quadro assemblato fornita dal produttore (secondo la Norma CEI 23-51). Potenza dissipabile dalle apparecchiature attive: fino a 342 watt. Numero

moduli installabili su guida DIN: fino a 190. Grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529): IP65. Grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo: 20 Joule.



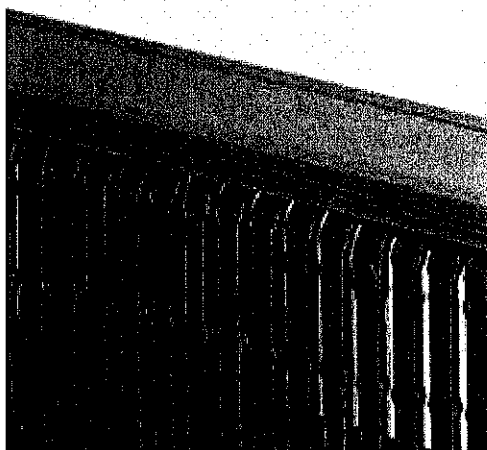
2.1 DISCIPLINARE MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito si riportano, a titolo puramente descrittivo ed illustrativo, i principali componenti costituenti l'impianto elettrico a servizio dell'illuminazione votiva. Si rimanda alle schede tecniche allegate alla presente relazione per un maggiore dettaglio tecnico degli stessi.

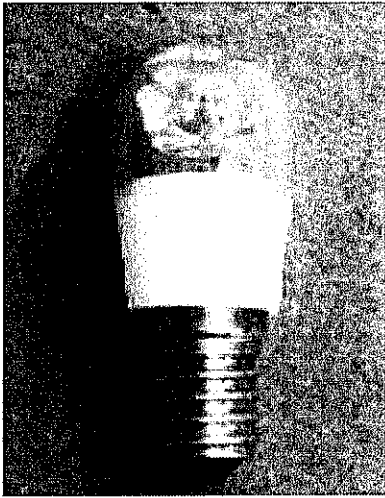


Portafusibile modulare ad apertura assistita

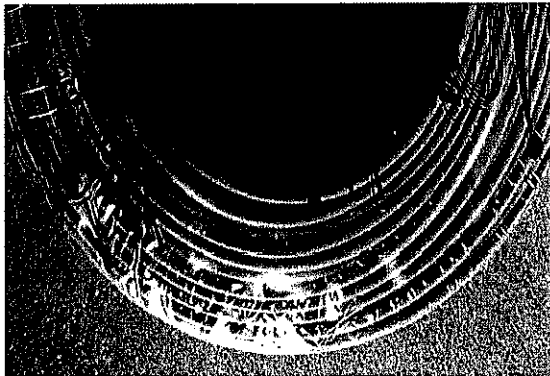
Presenta un meccanismo di apertura con cui è equipaggiato l'estrattore che consente di accedere al fusibile in totale sicurezza e senza alcuno sforzo.



Le nuove **canalette di cablaggio** per l'alloggiamento dei cavi elettrici di alimentazione delle lampade votive sono fabbricate con materiali ad elevate prestazioni. I prodotti vengono sottoposti a controlli dei parametri qualitativi ed a prove di affidabilità nelle condizioni limite di esercizio.



Per il servizio dell'illuminazione votiva saranno impiegate **lampade a led** caratterizzate da una lunga durata (> 60.000 ore) ed un'elevata efficienza tale da garantire 1 lux ad un metro. Le lampade potranno essere montate in tutti i tipi di arredi esistenti per mezzo di portalampada E14 oppure con sistema di collegamento socketless. Presentano elevata resistenza alla pioggia e all'umidità ambientale dovuta alla completa coibentazione in Macromelt di tutte le parti elettriche ed elettroniche.



Alimentazione lampade votive a mezzo di conduttore elettrico con isolamento termoplastico tipo PLASTIPIOMBO avente sezione 2x0,50 mmq

Esploso del quadro elettrico di distribuzione e protezione

