



**Libero Consorzio Comunale di Trapani**  
Piazza Vittorio Veneto, 2 - 91100 Trapani

## **PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

PER I LAVORI DI RIPRISTINO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DELLA SP 21 A SEGUITO DI FURTO DEI CAVI

VISTI E PARERI:

TAV. 1.2

RELAZIONE SPECIALISTICA

### **Studio IESL**

**Dott. Ing. Antonio Vincenti**

C.da Cicero, 217 - 98063 Gioiosa Marea (ME)

Tel. 0941 526065 - Fax 091 8771366

  
Dott. Ing. **Progettista**  
Antonio Vincenti  
(Dott. Ing. Antonio Vincenti)

R.U.P.

**DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

Il progetto prevede la realizzazione degli interventi di ripristino dell'impianto di illuminazione pubblica della SP 21 a seguito di furto dei cavi elettrici.

Sinteticamente le opere da realizzare possono riassumersi come segue:

1. Fornitura e posa in opera di conduttori.
2. Ripristino lampioni danneggiati.
3. Collegamento elettrico dei vari corpi illuminanti
4. Sistemazione quadro elettrico generale.
5. Operazioni di collaudo e verifiche tecnico-funzionali.

**NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO**

La normativa di riferimento per lo svolgimento del presente progetto è stata:

- ✓ **CEI 11-25:** Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata.
- ✓ **CEI 11-28:** Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- ✓ **CEI 17-5:** Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- ✓ **CEI 23-3:** Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- ✓ **CEI 33-5:** Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V.
- ✓ **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- ✓ **CEI 64-8:** capt. 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio".
- ✓ **IEC 364-5-523:** Wiring system. Current-carrying capacities.
- ✓ **CEI UNEL 35023:** Cavi per energia isolati con gomma con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4-cadute di tensione.
- ✓ **CEI UNEL 35024/1:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- ✓ **CEI UNEL 35024/2:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- ✓ **DM 37/08:** Sicurezza degli impianti elettrici.
- ✓ **DM 81/08:** Miglioramento della sicurezza della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione del presente elaborato, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società elettrofornitrici.

**DESCRIZIONE DEI CIRCUITI PRINCIPALI****Impianto di illuminazione**

L'impianto di pubblica illuminazione è costituito da apparecchi illuminanti e relative lampade, in numero adeguato a fornire un illuminamento medio di esercizio (Em) come fissato dalla normativa in relazione alla tipologia di installazione. La scelta delle apparecchiature, di fatto esistenti e il calcolo dell'illuminamento medio di esercizio esulano dallo scopo del presente elaborato.

## ***Quadri elettrici***

I quadri elettrici avranno la funzione di:

- ❑ sezionamento e protezione dei circuiti di alimentazione in corrente alternata (400/230V);
- ❑ monitoraggio, controllo e gestione.

Ciascuna morsettiere, in relazione alla funzione a cui è destinata ed alle tensioni presenti, dovrà essere separata da quelle a differente destinazione, identificata con scritte indelebili ed accessibile. La tipologia dei morsetti consentirà il serraggio dei conduttori tramite interposizione di lamella di contatto e non direttamente con vite, tale prescrizione va estesa anche ai morsetti degli interruttori.

Sia le morsettiere che i cavi di partenza dovranno essere singolarmente marcati con gli stessi riferimenti indicati negli schemi elettrici.

I quadri dovranno essere a doppio isolamento; in alternativa la linea a monte dovrà essere a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato e dovrà implementare una protezione differenziale.

Tutti i cavi, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e con tensione nominale 0,6/1 kV; I cavi che costituiscono i circuiti di emergenza e di sicurezza devono essere rispondenti alla norma CEI 20-45, ovvero del tipo non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH), tensione nominale 0,6/1 kV e resistenti al fuoco secondo i metodi di prova stabiliti nelle norme CEI EN 50200 e CEI EN 50362 (ad esempio cavi FG10(O)M1).

La sezione dei conduttori sarà idonea ad assicurare la portata di corrente alle condizioni limite di temperatura previste in ambiente e comunque, non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari.

Dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- ❑ le derivazioni ai vari interruttori potranno essere effettuate mediante barrette isolate con guaina autoestinguente.
- ❑ i conduttori all'interno dei quadri dovranno essere raccolti entro canaline facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile, a bassa emissione di gas tossici o corrosivi;
- ❑ le morsettiere saranno del tipo a connettore a presa e spina, la parte fissa sarà montata sulla piastra di fondo, numerate, divise a gruppi e montate nella parte superiore del quadro stesso;
- ❑ sul fronte del quadro ed all'interno saranno previste, per ogni componente, le relative targhette di identificazione.

Saranno previste protezioni contro i contatti diretti ed indiretti, il corto circuito, il sovraccarico e la dispersione verso terra per ciascuna utenza.

Le protezioni di cui sopra saranno su ciascuna fase e interromperanno simultaneamente tutte le fasi del circuito. Sarà prevista la selettività globale d'intervento in tutto l'impianto.

Si precisa che ogni linea dovrà essere dotata di proprio conduttore di neutro, senza impiego di ponticelli su altri interruttori.

Ciascuna apparecchiatura componente il quadro dovrà portare la sigla di individuazione corrispondente a quella indicata sugli elaborati grafici.

I collegamenti meccanici del quadro saranno realizzati indistintamente con sistema anti-allentante.

I componenti del quadro dovranno essere connessi alla barra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità del circuito di protezione.

Gli interruttori dovranno essere posti in posizione verticale: con leve in posizione in alto per circuito chiuso e in basso per circuito aperto.

Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere realizzate in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione e i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.

All'interno dei quadri elettrici saranno conservati gli schemi grafici.

Il costruttore del quadro dovrà rilasciare opportuna certificazione, secondo le norme vigenti, di rispondenza del quadro fornito, in particolare riguardo a:

- ❑ il grado di protezione contro i contatti diretti verso l'esterno;
- ❑ il grado di protezione della segregazione tra le sezioni;
- ❑ la sovratemperatura all'interno del quadro con il carico nominale previsto;
- ❑ la protezione contro i corto circuiti e la tenuta ai corto circuiti internamente al quadro.

Il quadro e le apparecchiature installate saranno dimensionate con le seguenti caratteristiche:

- ❑ tensione di alimentazione da rete: 400/230 V $\sim\pm 10\%$
- ❑ tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.:
  - circuiti di potenza: 2500 V
  - circuiti ausiliari: 500 V
  - frequenza: 50 Hz
  - potere di interruzione degli interruttori a 400 V secondo CEI 23-3  $I_{cn} \geq 6kA$
- ❑ rispondenza normative:
  - quadro elettrico: CEI 23-51
  - interruttori: CEI 23-3
- ❑ protezione meccanica della parti attive:
  - esterna: IP 4X
  - interna: IP 20

### ***Cavi elettrici e di cablaggio***

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ❑ Sezione minima dei cavi in rame: 2,5 mm<sup>2</sup>
- ❑ Tipo FG7, se in esterno ed al riparo dai raggi diretti del sole o in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ tipo FG10(O)M1 per i circuiti di emergenza e/o sicurezza

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento adeguato.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione:                    giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro:                        blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase:                            grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in D.C.:            chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+”  
e del negativo con “-“

I circuiti di alimentazione dovranno essere predisposti in tubazioni diverse da quelle che conterranno i circuiti di segnale.

I conduttori presenti nell'impianto dovranno essere contrassegnati mediante apposite indicazioni segnacavo, in particolare saranno poste:

- ❑ in corrispondenza ad ogni variazione di percorso;
- ❑ all'entrata ed all'uscita dalle tubazioni;
- ❑ in corrispondenza di ogni morsettiera di quadro o di utenza.

Dovrà essere prevista, all'interno delle cassette di derivazione, una lieve abbondanza di cavo, al fine di permettere il rifacimento dei terminali in caso di necessità. Le giunzioni avverranno per mezzo di idonei morsetti ed esclusivamente all'interno di cassette di derivazione ispezionabili.

La posa dei conduttori nelle rispettive canalizzazioni/tubazioni, sarà eseguita rispettando sempre le norme di buona tecnica.

In particolare, per la posa di cavi in tubazioni, dovranno essere osservate le seguenti modalità:

- ❑ il diametro interno dei tubi, sarà pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti in esso, comunque sempre non inferiore a 10 mm; in ogni caso il

- diametro dei tubi sarà predisposto in modo da permettere l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi senza provocarne danneggiamenti;
- il percorso dei tubi, sarà per quanto possibile, realizzato con andamento rettilineo orizzontale o verticale;
  - ogni brusca deviazione sarà realizzata mediante l'utilizzo di apposite cassette di derivazione. In ogni caso tutte le curve saranno effettuate con raccordi o piegature idonee.

Cavi entro canali a sezione rettangolare:

- il rapporto tra la sezione occupata del fascio dei cavi, compattati al massimo, e la sezione interna non deve essere superiore a  $\frac{1}{2}$ .

Tutte le giunzioni dei conduttori saranno eseguite in apposite cassette di derivazione mediante opportuni morsetti.

Per la protezione contro il pericolo di innesco e la propagazione dell'incendio le condutture devono rispondere ai seguenti requisiti:

- i cavi devono avere isolanti e guaine protettive di tipo autoestinguente;
- è vietato aggraffare direttamente cavi su strutture combustibili quali pareti in legno o pannelli coibenti;
- i tubi, le scatole e le canalizzazioni dovranno essere del tipo autoestinguente.

### ***Impianto di Messa a Terra (MAT)***

L'impianto di messa a terra avrà la funzione di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Lo scopo principale è quello di assicurare lo smorzamento di eventuali tensioni pericolose che dovessero presentarsi sulle parti metalliche degli apparecchi utilizzatori o su punti normalmente accessibili al contatto umano, punti che verranno connessi elettricamente all'impianto di MAT in questione.

Tutte le parti metalliche accessibili e non, gli utilizzatori presenti e quanto sia suscettibile di andare sotto tensione in caso di guasto, dovranno pertanto essere collegate all'impianti di messa a terra.

Le apparecchiature in classe II non dovranno essere collegati a terra.

L'impianto di Terra sarà costituito dalle seguenti parti:

- ❑ Conduttori di terra;
- ❑ Conduttori equipotenziali, destinati al collegamento delle masse al fine di ottenere l'equipotenzialità con l'impianto (masse metalliche, canalizzazioni elettriche in acciaio zincato, tubazioni in acciaio etc.)
- ❑ Piastre equipotenziali in acciaio zincato ed aventi le connessioni con bullonatura in acciaio inox.

Al cavo di messa a terra si collegheranno tutti gli elementi metallici presenti nel sito di installazione, attraverso dei conduttori di rame di colore giallo verde di sezione almeno pari al cavo di fase.

I collegamenti equipotenziale con l'impianto di messa a terra, dovranno essere effettuati mediante un cavo con sezione di 16 mm<sup>2</sup>.

Tutte le connessioni elettriche vanno realizzate con bulloneria in acciaio inox.

La resistenza totale di MAT è sufficiente a drenare verso terra le eventuali correnti di guasto limitando le tensioni di contatto a valori mai superiori a 50 V, conformemente a quanto previsto dalle norme.

Il valore massimo della resistenza totale di terra ( $R_{Terra}$ ) dovrà essere tale da verificare la seguente relazione:

$$R_{Terra} < 50 \times I_A$$

in cui  $I_A$ , nei differenziali, corrisponde alla corrente differenziale nominale di intervento  $I_{dn}$ , scelta in funzione dell'interruttore avente la corrente differenziale più elevata.

## CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di rispondenza ai sensi del D.M. 37/08;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE

--