

09		
08		
07		
06		
05		
04		
03		
02		
01		
00	EMISSIONE	LUGLIO 2018
REV.	DESCRIZIONE REVISIONI E RIFERIMENTI AD EVENTUALI DOCUMENTI SOSTITUITI	DATA

	DATA	SIGLA	NOME	FIRMA
REDAZIONE	LUGLIO 2018	PR		
CONTROLLO ED EMISSIONE	LUGLIO 2018	PR		
AUTORIZZAZIONE	LUGLIO 2018	PR		

[FILE: 18074-R001.pdf]

ANNULLA E SOSTITUISCE IL DOCUMENTO N.	UNITA' DI MISURA	SCALA	Plottaggio
		--:--	1:1

CLIENTE: <b>COMUNE DI CARIGNANO (TO)</b>	IMPIANTO: <b>RISTRUTTURAZIONE E MESSA A NORMA DEGLI IMPIANTI COMUNALI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DI VIA DELLA MOLINETTA, VIALE DEL PLATANO, VIA VILLASTELLONE E REGIONE GARAVELLA</b>
Progetto: <b>dott. ing. PAOLO RONCO Str. Antica di Grugliasco n. 111 GRUGLIASCO (TO) TEL. 011/411.92.65 - 411.92.66</b>	<b>RELAZIONE TECNICA PRESTAZIONALE E QUADRO ECONOMICO DI SPESA</b>

SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	<b>R18074</b>	—	—	—	<b>R001</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>26</b>
	COMMESSA	SERIE	CAT. OPERA	ORG. FUN.	NUMERO PROGRESSIVO	REV.	FOGLIO	DI

## INDICE

1) -	OGGETTO	3
2) -	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
3) -	QUALITÀ DEI MATERIALI	8
4)	DOCUMENTI ALLEGATI	9
5) -	CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI	10
6) -	CRITERI GENERALI DI PROGETTO	12
7) -	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	15
8) -	QUADRO ELETTRICO	16
9) -	LINEE DI ALIMENTAZIONE	17
10) -	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	19
11) -	IMPIANTO DI TERRA	23
12) -	ONERI VARI	24
13) -	ELENCO ELABORATI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA	26

## 1) - **OGGETTO**

Il presente documento (R001) costituisce la Relazione Tecnica Specialistica del progetto esecutivo per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica in alcune zone del COMUNE di CARIGNANO (TO), principalmente con:

- . la sostituzione degli apparecchi illuminanti a vapori e/o ioduri con altri con sorgenti a led in alcune vie, in parte dei casi anche con aggiunta di braccetti sui pali esistenti;
- . l'installazione di alcuni nuovi pali con relativi apparecchi illuminanti, in posizioni nelle quali sono ora mancanti;
- . l'unificazione in un unico nuovo quadro elettrico in sostituzione dei due attualmente esistenti (quadri "2" e "6") relativamente alle zone oggetto di intervento.

I suddetti interventi riguarderanno gli impianti nelle seguenti zone:

- . Viale della Molinetta, Parcheggio, Polisportiva e Largo 8 Martiri;
- . Via Villastellone (in parte), Via Savoia (portici), Piazza Savoia e Piazza Savoia (tettoia);
- . Zona Centro (ENEL SOLE);
- . Viale del Platano;
- . Via Garavella, Via Gamna e Via Gennero,
- . Rotonda Molinetta, Via Villastellone (in parte), Rotatoria Garavella, Via Villastellone (ENEL SOLE), Rotatoria SP122 e Regione Po.

La sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti sarà tuttavia limitata a Viale della Molinetta, Viale del Platano e Rotonda Molinetta, mentre tutte le zone saranno interessate dall'adeguamento dei quadri elettrici con realizzazione dell'unico nuovo quadro già citato.

Nel seguito saranno descritti in dettaglio gli impianti previsti, le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti principali, i criteri e le modalità esecutive delle opere.

Saranno anche precisati i metodi di dimensionamento adottati, con particolare riferimento agli aspetti elettrici (sezione dei cavi, coordinamento con le relative protezioni, ecc..) ed illuminotecnici, ai quali sono riferiti i calcoli appositamente sviluppati ed allegati al presente documento.

Ad integrazione di quanto contenuto in questa sede dovranno anche essere considerati gli elaborati grafici (planimetria impiantistica e schema unifilare), che costituiscono parte integrante del presente progetto e forniscono ulteriori elementi per la

determinazione della qualità di apparecchiature e componenti, del loro posizionamento, nonché di altri aspetti atti ad individuare - quanto meglio possibile - le opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto, a fine lavori, dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti progettuali, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi - a tale scopo - di ogni componente e/o accessorio, anche se non citato e/o riportato espressamente nella documentazione di progetto.

Al riguardo, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, l'Impresa esecutrice implicitamente dichiara di aver potuto avere esatta conoscenza delle opere da realizzare e degli oneri ad esse correlati, di ritenere la documentazione progettuale esauriente al fine di consentire l'individuazione tecnica di consistenza, caratteristiche, modalità esecutive dei lavori e pertanto di non avere alcuna incertezza relativamente ad essi e di non avanzare alcuna riserva in merito.

## 2) - NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dovranno essere conformi a tutte le Leggi e le normative vigenti, fra cui - a titolo esemplificativo e non limitativo - si citano:

- Legge n. 186 dell'1.3.1968;
- Legge n. 46 del 5.3.1990 (per quanto ancora in vigore);
- DM n. 37 del 22.1.2008;
- D.L. n. 81 del 9.4.2008 (esclusivamente per quanto di pertinenza elettrica e con esclusione di quadri ed impianti a bordo macchina);
- Norme CEI;
- Norme EN 13201 (relative all'illuminazione esterna e da intendersi nell'edizione più recente e comprensive di eventuali varianti);
- Regolamento UE n. 305/2011;
- Decreto Legislativo n. 106 del 16.6.2017;
- Prescrizioni ISPESL, VV.F., ENEL, ASL, TELECOM.

In particolare si richiamano qui di seguito alcune delle normative CEI (anch'esse da intendersi nell'edizione più recente e comprensive di eventuali relative varianti) più ricorrenti nell'ambito degli impianti in oggetto, pur permanendo l'obbligo di rispettare comunque ogni altra norma o prescrizione applicabile - sia di carattere generale sia specifica di prodotto e/o lavorazione - anche se non esplicitamente citata.

### - Impianti

- . CEI 11-17            Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- . CEI 64-8            Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V c.a. e a 1.500 V in c.c.;

### - Quadri elettrici in bassa tensione

- . CEI 17-5            Interruttori automatici per c.a. e tensione nominale non superiore a 1.000V e per c.c. e tensione nominale non superiore a 1.200 V;

- . CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica (ACF) per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in c.a. e a 1.200 V in c.c.;
- . CEI 23-3 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in c.a.);
- . CEI 38-1 Trasformatori di corrente per misura e protezione;
- . CEI 38-2 Trasformatori di tensione (per misura).

- **Cavi**

- . CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3;
- . CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- . CEI 20-22 Cavi non propaganti l'incendio - prove;
- . CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio;
- . CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici;
- . CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, a tensione  $\leq 0,6/1\text{kV}$ ;
- . CEI 20-45 Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH), a tensione 0,6/1kV.

**Relativamente ai cavi si richiama esplicitamente la necessità di impiegare cavi CPR, che - indipendentemente dalle sigle succitate e/o riportate nei documenti progettuali - dovranno corrispondere ai requisiti del Regolamento UE n. 305/2011, del D.Lgs. n. 106 del 16.6.2017, nonché alle prescrizione della norma CEI 64-8 V4 comprensiva del foglio interpretativo CEI del 22.1.2018.**

- **Tubazioni e canaline**

- . CEI 23-54 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 2-1: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori;
- . CEI 23-55 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 2-2: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli ed accessori;
- . CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- . CEI 23-32 Sistemi di canali materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.

- **Apparecchi illuminanti**

- . CEI 34-21      Apparecchi di illuminazione - Parte 1°: Prescrizioni generali e prove;
- . CEI 34-22      Apparecchi di illuminazione - Parte 2° Requisiti particolari - Apparecchi per illuminazione di emergenza;
- . CEI 34-23      Apparecchi di illuminazione - Parte 3° Requisiti particolari - Apparecchi fissi per uso generale.

### 3) - QUALITÀ DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative Norme CEI - UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i materiali, per i quali ne sia prevista la concessione, dovranno essere muniti di Marchio italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro marchio equivalente.

In ogni caso materiali ed apparecchiature saranno nuovi (se non diversamente indicato in modo esplicito nei documenti progettuali), di alta qualità, di sicura affidabilità e tali per cui le relative parti di ricambio siano sempre disponibili e possano essere fornite in tempi rapidi.

Materiali ed apparecchiature dovranno essere anche completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nei documenti di progetto.

Per quanto riguarda i cavi, infine, si richiama l'attenzione sulla tassativa necessità che l'Impresa esecutrice tenga nella massima considerazione e garantisca il rispetto del Regolamento UE n. 305/2011, sia per quanto riguarda gli approvvigionamenti sia in quanto il suddetto Regolamento può influenzare l'utilizzo (e la tipologia) dei cavi dopo la data del 30.6.2017.

Nei casi eventuali in cui nella documentazione del presente progetto siano ancora indicate le sigle dei cavi antecedenti a quelle di cui al predetto Regolamento, resta inteso che ciò non inficia in alcun modo le prescrizioni di cui al precedente capoverso; al solo fine di esemplificazione - e quindi non in termini esclusivi - si riportano nel seguito alcune delle nuove sigle più ricorrenti con le relative sigle ammesse fino al 30.6.2017:

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| . FG7(O)R-0,6/1 kV  | → | cavo CPR corrispondente FG16(O)R16-0,6/1kV       |
| . FG10OM1-0,6/1 kV  | → | cavo CPR corrispondente FG18OM16-0,6/1kV         |
| . FG7OM1-0,6/1 kV   | → | cavo CPR corrispondente FG16OM16-0,6/1kV         |
| . N07G9-K-450/750 V | → | cavo CPR corrispondente FG17-450/750 V           |
| . FM9               | → | cavo CPR corrispondente H07Z1-K type 2-450/750 V |



#### 4) **DOCUMENTI ALLEGATI**

Sono qui di seguito elencati i documenti tecnici ed economici allegati alla presente Relazione Tecnica Prestazionale (doc. R001) come parte integrante del progetto esecutivo delle opere elettriche:

- R002 Foglio patti e condizioni;
- C001 Relazioni di calcolo elettrici ed illuminotecnici;
- E001 Planimetria impiantistica;
- Q001 Quadro elettrico Q6 - Schema unifilare;
- CME Computo metrico estimativo;
- EPU Elenco prezzi unitari;
- PAE Analisi prezzi aggiunti.

Ai documenti tecnici - fra quelli sopracitati - si farà riferimento, nei capitoli successivi, per la maggior parte degli aspetti impiantistici in esame e quindi dovranno essere considerati per gli ulteriori dettagli - ad integrazione della presente relazione - atti alla completa identificazione delle opere.

## 5) - **CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti di illuminazione stradale in progetto attualmente sono sottesi a due quadri elettrici denominati “quadro 2” e “quadro 6” collocati in posizioni distanti l'uno dall'altro.

Al fine di semplificare anche le attività manutentive, l'Amministrazione Comunale ha deciso di unificare detti quadri con la realizzazione di un nuovo quadro (Q6), posizionato ove ora si trova il predetto “quadro 6” e connesso al contatore di energia già ivi presente trifase 400/230 V - 50 Hz (per il quale l'Amministrazione occorrerà che richieda un aumento di potenza ad almeno 25 kW).

Il nuovo quadro alimenterà tutti i circuiti degli impianti interessati ad oggi dai due quadri esistenti e pertanto ad esso saranno ricollegate le linee precedentemente connesse al “quadro 6” e - previe opere integrative - anche quelle relative al “quadro 2” che verrà eliminato.

Per la connessione al nuovo quadro Q6 degli impianti ora sottesi al “quadro 2” occorrerà prevedere quindi tratti integrativi di cavi, nonché opere specifiche per la realizzazione delle relative vie di posa, in parte costituite da nuovi cavidotti ed in parte da sistemazioni particolari in corrispondenza del sovrappasso.

Come già anticipato, in Viale della Molinetta, in Viale del Platano e nella Rotonda Molinetta saranno sostituiti gli attuali apparecchi illuminanti con altri a led, con lo scopo di ridurre sensibilmente i consumi di energia elettrica e le attività manutentive per cambi lampada ed interventi analoghi.

Stante l'attuale situazione di assenza di sufficienti punti luce in alcuni tratti di Viale della Molinetta e di Viale del Platano saranno installati nuovi pali con i relativi apparecchi illuminanti, il che richiederà anche opere edili per la realizzazione dei cavidotti ad essi inerenti.

Inoltre per i nuovi apparecchi illuminanti montati sui pali di Viale della Molinetta e relativi all'illuminazione del percorso ciclopedonale dovranno essere installati braccetti in acciaio zincato a caldo - 0,5 m di lunghezza - atti a consentire una migliore illuminazione anche in presenza dell'esistente fogliame degli alberi.

Rientrano pertanto nelle pertinenze del presente progetto i seguenti componenti ed opere:

- . nuovo quadro elettrico Q6;
- . nuovi pali con relativi plinti di fondazione, morsettiere, cavi ed apparecchi illuminanti;
- . bracci sia su tutti i nuovi pali per l'illuminazione delle carreggiate sia sui pali (esistenti e nuovi) in Viale della Molinetta per l'illuminazione della pista ciclopedonale;
- . apparecchi illuminanti a led (forniti a piè d'opera dal Committente) in sostituzione di apparecchi esistenti;
- . cavi per integrazioni di linee esistenti,
- . morsettiere, all'interno dei pali sui quali vengono sostituiti gli apparecchi illuminanti, compresi i cavi fra dette morsettiere e gli apparecchi stessi;
- . cavidotti, pozzetti e ripristini superficiali;
- . opere varie in corrispondenza del sovrappasso.

Stante la configurazione degli impianti e le intenzioni al riguardo comunicate dall'Amministrazione Comunale, gli impianti in oggetto saranno ripartiti su n. 6 circuiti in uscita dal nuovo quadro Q6, in relazione alle zone identificate come sufficientemente omogenee e logisticamente distinguibili.

Relativamente al programma di esecuzione degli interventi è necessario che questo venga concordato con l'Amministrazione e, comunque, l'Impresa dovrà sin d'ora tener presente che dovrà realizzare con precedenza assoluta le predisposizioni (nuovo quadro elettrico Q6, nuovi cavidotti ed opere edili comprese vie cavi varie, nuovi cavi, ecc. ...), tali da consentire il montaggio di pali, bracci ed apparecchi illuminanti senza lasciare privo di illuminazione nessun tratto delle strade interessate.

## 6) - **CRITERI GENERALI DI PROGETTO**

Gli indirizzi progettuali e le prescrizioni tecniche di conformità alle normative vigenti sono stati rivolti essenzialmente nei confronti degli aspetti esposti nel seguito, per i quali si riportano sinteticamente i criteri e gli obiettivi adottati.

### 6.1 **Protezione contro le sovracorrenti**

In tale ambito è stata esaminata la protezione delle linee contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Sono state pertanto valutate le caratteristiche degli interruttori da montare nel nuovo quadro elettrico Q6 per l'alimentazione degli impianti in progetto in termini di coordinamento con le sezioni dei cavi sottesi, ai fini dei sovraccarichi e delle sollecitazioni termiche degli stessi per corto circuito in qualunque punto delle linee, avendo assunto pari a 10 kA la corrente di corto circuito in corrispondenza del contatore di consegna dell'energia elettrica, costituente l'origine dell'impianto.

Le correnti nominali (o le tarature) degli interruttori suddetti, dovranno risultare inferiori alle portate dei cavi sottesi, nelle loro specifiche condizioni di posa, ed infine occorrerà che - per corto circuito sia nei punti iniziali sia in quelli più distanti delle linee - l'intervento dei relativi interruttori sia sufficientemente tempestivo per limitare le sollecitazioni termiche nei cavi a valori inferiori a quelli sopportabili dai cavi stessi.

### 6.2 **Protezione contro i contatti diretti**

L'idoneità in termini di protezione contro i contatti diretti riguarda sia l'assenza di parti in tensione accessibili sia il grado di protezione di apparecchiature e condutture in relazione all'ambiente di installazione.

Relativamente al primo aspetto occorrerà che non sussistano pericoli di contatti con parti normalmente in tensione e situate in posizioni accessibili: adeguati involucri, isolamenti, barriere costituiscono i mezzi abituali di protezione in tal senso.

Per quanto riguarda invece il grado di protezione di componenti e condutture, si sono valutati i requisiti minimi di IP in relazione alla destinazione d'uso, che richiede da conseguire il valore minimo IP43 come strettamente richiesto dalle normative; tuttavia, per garantire una più efficace protezione ed una maggiore durata funzionale, si è

ritenuto opportuno elevare tale valore a  $\geq$  IP55; rimane pertanto quest'ultimo (IP55) il grado di protezione minimo da ottenere.

### **6.3 Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti dei nuovi apparecchi illuminanti sarà ottenuta mediante componenti in Classe di isolamento II e pertanto per essi non sarà necessario l'impianto di messa a terra con relative connessioni alle masse metalliche.

Per gli ulteriori dettagli realizzativi si rimanda allo specifico capitolo successivo 11).

### **6.4 Illuminazione normale**

Per gli aspetti illuminotecnici assunti nella progettazione ci si è riferiti alle Norme EN 13201, che riguardano espressamente l'illuminazione esterna per strade ed aree simili ed - in funzione di vari parametri propri delle strade in esame - definiscono i minimi valori illuminotecnici (luminanza ed illuminamento medi, uniformità, limiti di abbagliamento) da conseguire con i relativi impianti in progetto.

Le zone da illuminare comprendono le sedi stradali e - dove presenti - le piste ciclopedonali o le piste ciclabili ed i percorsi pedonali; pertanto, sono stati sviluppati calcoli illuminotecnici specifici per le suddette zone, per le quali sono state prese in considerazione le varie caratteristiche atte a definire la relative classificazioni così come segue:

#### carreggiate

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| - classe                                   | M4                               |
| - luminanza media mantenuta (L)            | $\geq 0,75 \text{ cd/m}^2$       |
| - uniformità di luminanza:                 |                                  |
| ▪ valore minimo / valore medio ( $U_o$ )   | $\geq 0,4$                       |
| ▪ valore minimo / valore massimo ( $U_i$ ) | $\geq 0,6$ (a metà delle corsie) |
| - abbagliamento fisiologico ( $T_i$ )      | $\leq 15$                        |

#### rotatoria

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| - classe              | C3     |
| - illuminamento medio | 15 lux |
| - uniformità          | 0,4    |

### percorsi ciclabili e/o pedonali

- classe	P2
- illuminamento medio	10 lux
- illuminamento minimo	2 lux

Si è inoltre tenuto conto della necessità di evitare ogni problema di inquinamento luminoso, prevedendo apparecchi con ottiche tali da garantire che con montaggio piano (cioè con angolo di inclinazione di 0° rispetto al piano stradale) non ci sia emissione di flusso luminoso verso l'alto.

### **6.5 Caduta di tensione**

Il dimensionamento delle linee di alimentazione è stato effettuato in modo da garantire un valore massimo di caduta di tensione in corrispondenza degli utilizzatori più distanti non superiore al 4%.

### **6.6 Illuminazione di sicurezza**

Non è previsto un impianto di illuminazione di sicurezza in quanto gli impianti in oggetto sono di per sé totalmente all'esterno ed in ambienti che non presentano pericoli particolari, potendosi considerare quindi gli stessi come "ordinari" impianti di illuminazione stradale.

## 7) - CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Come già anticipato, per i dimensionamenti illuminotecnici ed elettrici si sono sviluppati specifici calcoli, allegati come documenti progettuali (vd. C001).

In particolare, i calcoli elettrici sono stati elaborati con il programma software SCHNEIDER "i-Project" che consente l'analisi delle linee elettriche e dei relativi dispositivi di protezione, con particolare riferimento a:

- verifica della portata del cavo;
- determinazione della caduta di tensione;
- calcolo delle correnti di corto circuito trifasi, bifasi e monofasi fra fase e neutro e fase e terra;
- calcolo del minimo valore della corrente di intervento magnetico dell'interruttore al fine di conseguire la protezione a fondo linea.

Detto programma - pur prendendo in considerazione componenti di produzione SCHNEIDER - non ha vincoli con specifiche caratteristiche degli stessi e pertanto i suoi risultati hanno validità assolutamente generale.

Per quanto riguarda i calcoli illuminotecnici è stato utilizzato il programmi software Ulysse 3 necessariamente applicato ad apparecchi illuminanti SCHREDER (secondo quanto già individuato e richiesto dal Committente), ma comunque tecnicamente valido e tale che i risultati a cui conduce (luminanze ed illuminamenti puntuali e medi, uniformità, abbagliamenti) non sono significativamente dissimili - nei termini delle classificazioni illuminotecniche di cui al paragrafo 6.4 - da quelli che potrebbero essere calcolati con apparecchi di analoga costituzione ma di Marca differente.

D'altronde il Committente intende approvvigionare direttamente tutti gli apparecchi illuminanti, che saranno consegnati all'Impresa esecutrice in luogo da stabilire per le relative attività di posa in opera e collegamenti.

## 8) - QUADRO ELETTRICO

Immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica (contatore trifase 400/230 V - 50 Hz) ed in sostituzione dell'attuale quadro "6", sarà installato il nuovo quadro elettrico Q6 a cui saranno sottesi tutti gli impianti di illuminazione delle zone in progetto, comprendenti sia quelli già alimentati dal suddetto quadro "6" sia quelli ora alimentati dal quadro elettrico "2", che verrà smantellato.

A tale scopo è previsto un armadio a 2 vani sovrapposti (di cui uno a disposizione per il contatore di consegna dell'energia) - dimensioni d'ingombro indicative 910 (base) x 330 (profondità) x 1.390 (altezza) mm, in SMC (vetroresina) colore grigio RAL 7040, con cerniere interne in resina termoplastica rinforzata con fibra di vetro, parti metalliche esterne in acciaio inox o in acciaio tropicalizzato e verniciato elettricamente isolate con l'interno, serrature integrate negli sportelli con leva a scomparsa, maniglie in resina, grado di protezione  $\geq$  IP 55 secondo CEI EN 60529 e IK 10 secondo CEI EN 62262, completo di telaio per ancoraggio a pavimento e di accessori vari per il completamento ed il montaggio (tipologia LA CONCHIGLIA o equivalente).

L'installazione del quadro dovrà prevedere anche la realizzazione del relativo basamento in calcestruzzo 325/250 e di un proprio pozzetto 500 x 500 x 700÷900 (profondità) mm completo di chiusino in ghisa carrabile.

Uno dei due vani sarà a disposizione per il contatore dell'Ente Distributore ( al riguardo dovrà essere richiesto dal Committente l'incremento a 25 kW dell'attuale fornitura); nell'altro, invece, potrà essere installata una cassetta in materiale isolante autoestinguento  $\geq$  IP 55, completa di portella trasparente con chiusura a chiave, nella quale saranno montati i componenti di comando e protezione dell'impianto, costituiti da interruttori, contattore, orologio astronomico, limitatore di sovratensione con relative protezioni ed accessori di completamento, montaggio e collegamento.

Le dimensioni della suddetta cassetta dovranno essere tali da consentire future aggiunte e/o integrazioni di componenti interni e pertanto sarà da prevedere un'ampliabilità di almeno il 20% dell'equipaggiamento considerato in questa fase.

Per ulteriori dettagli circa l'equipaggiamento del quadro si rimanda allo schema unifilare di potenza riportato nel documento Q001.



## 9) - LINEE DI ALIMENTAZIONE

A valle degli interruttori montati nel nuovo quadro elettrico Q6 di cui al capitolo 8) saranno sottese le linee costituenti i circuiti di alimentazione degli impianti d'illuminazione delle zone in progetto.

Al quadro saranno sottesi 6 circuiti denominati:

- L1 per Viale della Molinetta, Parcheggio, Polisportiva e Largo 8 Martiri;
- L2 per Via Villastellone (in parte), Via Savoia (portici), Piazza Savoia e Piazza Savoia (tettoia);
- L3 per Zona Centro (ENEL SOLE);
- L4 per Viale del Platano;
- L5 per Via Garavella, Via Gamna e Via Gennero,
- L6 per Rotonda Molinetta, Via Villastellone (in parte), Rotatoria Garavella, Via Villastellone (ENEL SOLE), Rotatoria SP122 e Regione Po.

Poiché i circuiti suddetti sono di fatto già esistenti e sottesi al quadro "6" per quanto riguarda L1 - L2 - L3 - L4 ed al quadro "2" per L5 - L6, occorreranno solo le integrazioni a dette linee per la connessione al nuovo quadro Q6, in particolare per le linee L5 - L6 attualmente con origine da "2" distante decine di metri dal quadro "6" e quindi da Q6 che lo sostituisce nella stessa posizione; analoghi, seppur brevi, tratti di cavi potranno essere necessari anche per gli altri 4 circuiti.

I cavi utilizzati a tali scopi saranno del tipo CPR ( $C_{ca-s3,d1,a3}$ ) - FG16R16-0,6/1kV, unipolare, con isolamento in gomma G16, guaina esterna R16 non propagante l'incendio, tensioni di isolamento 0,6/1 kV, con sezioni come indicate nello schema Q001e derivanti dai calcoli sviluppati secondo i criteri di cui al cap. 7).

Tali cavi saranno posati in parte nei nuovi cavidotti previsti nel progetto delle opere edili ed in parte in cavidotti già esistenti; in particolare i nuovi cavidotti, con idonei pozzetti, si renderanno necessari nei tratti relativi ai nuovi pali, nonché nel raccordo fra il sovrappasso ed il quadro Q6; nei tratti dove i cavidotti saranno realizzati su pavimentazioni asfaltate occorrerà provvedere al relativo completo ripristino superficiale.

Per quanto attiene il tratto delle linee L5 - L6 in corrispondenza del sovrappasso si è prevista la realizzazione di una tubazione in acciaio zincato a caldo diam. 21/2" con relativi accessori  $\geq$  IP55, da installare sulla spalletta della passerella costituente il

sovrappasso in oggetto e da raccordare agli estremi con i pozzetti da cui ripartiranno i percorsi interrati.

Nella planimetria impiantistica allegata (E001) sono rilevabili alcuni dettagli per i percorsi e le connessioni in oggetto, così come per i nuovi pali e gli apparecchi illuminanti di nuova posa, che in entra-esce verranno alimentati con cavi bipolari (fase + neutro) FG16OR16-0,6/1kV sez. 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> all'interno dei pali fra nuove morsettiere ed apparecchi stessi.

Al riguardo si richiede che le connessioni fra dorsali e derivazioni agli apparecchi illuminanti siano tali da garantire il doppio isolamento mediante componenti in Classe II, idonee guaine isolanti su parti in tensione e quanto altro necessario allo scopo.

Si precisa, infine, che rientrano negli oneri dell'Impresa esecutrice anche le realizzazioni di piccoli interventi di natura edile per adeguamenti delle opere di tale natura già esistenti (cavidotti, pozzetti, blocchi di fondazione dei pali) per adeguarli alle effettive necessità delle installazioni in progetto, anche se non espressamente descritte nella documentazione di progetto.

## 10) - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 10.1 *Apparecchi illuminanti*

Come già anticipato, tutti i nuovi apparecchi illuminanti verranno approvvigionati direttamente dal Committente e quindi forniti all'Impresa esecutrice a piè d'opera o in altro luogo stabilito dal Committente stesso.

La scelta degli apparecchi è stata dunque già effettuata dal Committente e nel seguito si riportano le loro principali caratteristiche al fine di consentire all'Impresa esecutrice di conoscere i prodotti che essa dovrà installare e collegare.

Gli apparecchi di nuova installazione sono previsti nelle seguenti zone:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| - Viale della Molinetta | circuito L1           |
| - Viale del Platano     | circuito L4           |
| - Rotonda Molinetta     | parte del circuito L6 |

Nelle suddette zone sono previsti apparecchi illuminanti SCHREDER tipo TECEO a LED, caratterizzati da:

- . corpo in alluminio verniciato,
- . blocco ottico sigillato da un proiettore in vetro extra chiaro;
- . motore fotometrico led ad elevate prestazioni, atto a più combinazioni di moduli led;
- . grado di protezione IP 66;
- . resistenza del vetro agli urti IK 08;
- . classe di isolamento II;
- . alimentazione 220÷240 V - 50÷60 Hz,
- . sezionatore incorporato per la disconnessione elettrica;
- . protezione dai picchi di tensione fino a 10 kV.

Nell'ambito della gamma sopradescritta sono previsti i seguenti modelli:

- . TECEO 1 - 32 LED - 500mA - 49W - ottica 5247 per l'illuminazione delle carreggiate;
- . TECEO S - 16 LED - 600mA - 31W - ottica 5247 per l'illuminazione - ove presenti - del percorso ciclabile e del percorso pedonale in Viale del Platano;
- . TECEO S - 16 LED - 350mA - 18W - ottica 5246 per l'illuminazione - ove presente - della pista ciclopedonale in Viale della Molinetta;
- . TECEO 2 - 64 LED - 500mA - 97W - ottica 5121 per l'illuminazione della Rotonda Molinetta.

Sarà comunque onere a carico dell'Impresa esecutrice la fornitura e l'installazione di tutti gli accessori necessari per la corretta posa degli apparecchi illuminanti, nonché del loro idoneo e perfetto collegamento elettrico.

Ovviamente, il montaggio dei suddetti apparecchi prevederà anche lo smontaggio di quelli ora esistenti, da effettuare secondo programmi e modalità da concordare anticipatamente con il Committente; i componenti smantellati dovranno essere allontanati dal cantiere e portati a discarica e/o in altro luogo stabilito dal Committente, adottando tutte le procedure di legge per il loro smaltimento.

## **10.2 Pali e bracci**

La maggior parte degli apparecchi illuminanti sarà da installare su pali e bracci esistenti, fanno eccezione:

- gli apparecchi per la Rotonda Molinetta, che dovranno essere montati - previo smontaggio della corona esistente a cima palo - su 4 nuovi bracci o su un nuovo braccio quadruplo in acciaio zincato a caldo - diam. 60mm - lunghezza 1÷1,5 m;
- gli apparecchi (n. 3 in Viale della Molinetta e n. 1 in Viale del Platano), che dovranno essere montati su nuovi pali e bracci, in quanto attualmente in tali zone l'illuminazione è carente; le caratteristiche di detti pali e bracci dovranno corrispondere perfettamente con quelle dei pali e dei bracci già esistenti nelle rispettive zone; in termini generali comunque:
  - . i pali dovranno essere per intero (entro idoneo plinto), in acciaio zincato a caldo, dritti, rastremati, spessore non inferiore a 3 mm, con altezza fuori terra = 8 m, completi di bullone di terra, asola di ingresso cavi, asola con portello a filo per inserimento della morsettiera con fusibili e guaina termorestringente di protezione alla base;
  - . i bracci dovranno essere in acciaio zincato a caldo, curvi, con sbraccio di 2m - diam. 60mm;
- gli apparecchi in Viale della Molinetta destinati all'illuminazione della pista ciclopedonale, che dovranno essere montati su nuovi bracci in acciaio zincato a caldo - diam. 60mm - lunghezza 0,5 m.
- 

In tutti i casi gli apparecchi illuminanti dovranno risultare con la parte inferiore (blocco ottico) parallela al piano stradale onde non sia presente alcuna emissione luminosa verso l'alto e quindi sia del tutto assente qualunque possibile valore di inquinamento luminoso.

### **10.3 Opere edili**

Per la realizzazione degli interventi in oggetto sarà necessaria anche l'esecuzione di alcune opere di natura edile e/o similare, quali cavidotti interrati, pozzetti, plinti di fondazione, tubazioni metalliche a vista, le cui principali caratteristiche di realizzazione sono riportate nel seguito.

Per quanto attiene ai cavidotti interrati è prevista un'esecuzione comprendente:

- scavo a sezione obbligata;
- strato di fondo in sabbia di 10 cm;
- tubazioni in PEAD ad alta densità diam. 100/110 mm;
- strato superiore di sabbia di 10 cm oppure bauletto protettivo in cls di spessore di 10 cm o comunque ricopertura con idoneo materiale;
- rete o nastro in materiale isolante come segnalazione di presenza di condutture elettriche, da posizionare a circa 20 cm dalla quota della pavimentazione;
- reinterro con materiale di risulta;
- ripristino superficiale dei tratti di cavidotti realizzati su pavimentazione asfaltata;
- trasporto a discarica del materiale di risulta eccedente con smaltimento secondo le procedure di legge vigenti.

Si richiede inoltre il rispetto dei seguenti requisiti concernenti il percorso dei cavidotti in oggetto, e cioè:

- che siano rispettate le distanze di rispetto normative degli alberi;
- che siano al di fuori di eventuali zone private;
- che la distanza dalle zone veicolari sia di almeno 50 cm dal limite (bordo) delle stesse;
- che i pali su eventuali marciapiedi distino almeno 50 cm dal cordolo degli stessi.

I ripristini e/o le finiture superficiali non rientreranno, invece, negli oneri previsti in progetto a carico dell'Impresa esecutrice.

Lungo lo sviluppo dei cavidotti in prossimità di ciascun nuovo palo, nei cambi di direzione e dove occorressero derivazioni a 3 vie, si realizzeranno pozzetti - in cls o in muratura - ispezionabili e completi di chiusino carrabile in ghisa.

Per quanto riguarda i basamenti dei nuovi pali si dovrà impiegare idoneo cls e rispettare le dimensioni minime derivanti da calcoli specifici da sottoporre alla D.L. da parte dell'Impresa esecutrice; nel presente progetto esse sono state indicativamente considerate pari a 100 x 100 x 120 cm.

La tubazione metallica è prevista in corrispondenza del sovrappasso e costituita da tubo in acciaio zincato a caldo con manicotti ed accessori atti a garantirne il grado di protezione  $\geq$  IP55, diam. 21/2 " da posare sopra il muretto costituente il parapetto della passerella del sovrappasso e da raccordare agli estremi con i cavidotti e/o le vie cavi interrate già presenti.

#### **10.4 Cavi**

All'interno sia dei nuovi pali sia di quelli sui quali si dovranno montare i nuovi apparecchi illuminanti dovranno essere installate nuove morsettiere in classe II complete di fusibili (o, in alternativa, morsetti a perforazione di isolante) per l'entra-esca dei cavi di derivazione dalle dorsali agli apparecchi illuminanti; tali cavi saranno del tipo FG16OR16-0,6/1kV sez. 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>, come già citati nel capitolo 9).

#### **10.5 Cronoprogramma**

Come già anticipato nel capitolo 5) i tempi di intervento dovranno essere concordati preventivamente con l'Amministrazione per i singoli tratti stradali.

L'Impresa dovrà comunque tener conto sin d'ora della necessità di mantenere in funzione l'idonea illuminazione stradale anche nel corso dei lavori, predisponendo con priorità tutte le opere (quali nuovo quadro elettrico, nuovi cavidotti e varie vie cavi, nuovi cavi, ecc.) necessarie per la sostituzione graduale degli apparecchi illuminanti e l'installazione dei nuovi pali, nonché provvedendo ad eventuali alimentazioni provvisorie il cui onere è da considerare già incluso nell'importo complessivo dei lavori.

## 11) - IMPIANTO DI TERRA

Tutti i nuovi componenti degli impianti in progetto (cavi, apparecchi illuminanti, morsettiere, giunzioni) saranno per costruzione o per realizzazione in classe di isolamento II e pertanto non occorrerà l'impianto di terra né - conseguentemente - le connessioni a terra delle loro parti metalliche.

L'esistente corda di terra interrata verrà utilizzata quindi esclusivamente per la messa a terra dei nuovi pali.

## 12) - ONERI VARI

Al fine di meglio evidenziare ulteriori interventi di carattere generale da considerare inclusi negli oneri delle opere in oggetto, si riportano qui di seguito alcune delle caratteristiche in parte già brevemente citate in precedenza ed in parte di nuova indicazione, di cui l'Impresa esecutrice dovrà tener conto nella realizzazione dell'impianto.

- 12.1 Fornitura in opera di tutti i componenti ausiliari ed accessori per la perfetta realizzazione e funzionalità dell'impianto, anche se non espressamente citati nella documentazione progettuale.
- 12.2 Effettuazione di tutti gli interventi di natura analoga a quelli presi in considerazione, onde garantire la completa ed uniforme rispondenza dell'impianto ai requisiti esposti nel progetto.
- 12.3 Redazione - per quanto di pertinenza tecnica e se occorrenti al Committente - dei moduli e dei documenti per eventuali denunce ad Enti esterni (ISPESL, VV.FF., ecc..).
- 12.4 Presentazione di campionature - tramite documentazione tecnica esauriente e/o campioni fisici - dei materiali, delle apparecchiature e dei componenti elettrici e non, per l'approvazione di D.L. e/o Committente.
- 12.5 Redazione di cronoprogramma dettagliato (tempi, priorità, sequenze temporali, ecc..) per l'esecuzione dei lavori.
- 12.6 Effettuazione di prove e misure illuminotecniche strumentali per verificare al termine dei lavori l'ottenimento dei valori di progetto, compresi eventuali adeguamenti per il loro conseguimento e successivo riporto dei risultati in specifico documento da consegnare a D.L. e Committente.
- 12.7 Presenza costante in cantiere di un Responsabile dell'Impresa esecutrice ed impiego di mano d'opera qualificata, mezzi ed attrezzature idonee, componenti ausiliari ed accessori per la realizzazione delle opere a perfetta regola d'arte e nell'assoluto rispetto dei requisiti di sicurezza sia per il personale operativo sia per i terzi.
- 12.8 Redazione degli elaborati grafici (planimetria impiantistica e schema elettrico) in revisione finale "come costruito", con consegna al Committente del numero di copie contrattualmente previsto.
- 12.9 Redazione, consegna al Committente ed invio alla Camera di Commercio ed altri Enti interessati, della Dichiarazione di conformità (previa l'esecuzione di tutti gli adeguati collaudi, controlli e prove) corredata di tutti gli allegati di legge.



- 12.10 Consegna al Committente (nel numero di copie contrattualmente previsto) di manuali d'uso e manutenzione dei principali componenti, relazione circa tutti i materiali e le apparecchiature impiegate completa di relative esaurienti documentazioni tecniche, certificati di collaudo per quadri elettrici, documentazione circa prove, misure e verifiche effettuate dall'Impresa esecutrice in corso d'opera e ad ultimazione dei lavori e quanto altro necessario per la completa definizione e conoscenza delle opere realizzate e dei componenti impiegati, ai fini delle successive attività operative e manutentive del Committente.
- 12.11 Messa a disposizione di mezzi, strumenti e personale per l'effettuazione di tutti i collaudi parziali e finali.
- 12.12 Esecuzione di tutto quanto richiesto nell'eventuale documento "Piano di sicurezza e coordinamento" (seppur escluso dai documenti facenti parte del presente progetto esecutivo).

### 13) - ELENCO ELABORATI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA

#### 13.1 *Elenco elaborati*

Per l'elenco elaborati si fa riferimento a quanto già riportato nel capitolo 4) della presente relazione.

#### 13.2 *Quadro economico di spesa*

Il quadro economico di spesa risulta dal seguente prospetto:

Voce	Sotto-voce	Importo parziale	Importo totale
a	<b>Lavori (opere a corpo)</b>		
a1	Lavori soggetti a ribasso d'asta	38.104,46	
a2	Costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	1.111,52	
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO COMPRESI O.S.</b>		39.215,98
b	<b>Somme a disposizione</b>		
b1	Approvvigionamento di apparecchi illuminanti (compresa IVA 22%)	14.672,94	
b1	I.V.A. 10% sulle voci a1 e a2	3.921,60	
b2	Spese tecniche per prestazioni professionali (compresa CNPAIA 4% e IVA 22%)	9.023,71	
b3	Incentivi alla progettazione, Responsabile del Procedimento D. Lgs. 50/2016	392,16	
b5	Oneri per smaltimento di materiali di risulta	400,00	
b6	Arrotondamenti e imprevisti	373,61	
	<b>IMPORTO SOMME A DISPOSIZIONE</b>		28.784,02
<b>TOTALE</b>			<b>68.000,00</b>