



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

## Progetto

**PNRR - MISSIONE 5 COMPONENTE 2 - Investimento/Subinvestimento 2.1 "RIGENERAZIONE URBANA"  
"PISTE CICLABILI \*COMUNE DI PRATO\* INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA, DI  
MOBILITÀ SOSTENIBILE- RICUCITURA E COLLEGAMENTO DEI TRATTI CICLABILI  
ESISTENTI PER LA RICONNESSIONE DI AREE PERIFERICHE"  
PH412 - 4 | Via Roma - Via Carlo Marx | Riconnesione - Rigenerazione**

## CUP

**C31B21004180001**

## Oggetto

### Relazione Tecnico-illustrativa

## Fase

### Progetto Esecutivo (PHPE)

Servizio	<b>Servizio Mobilità e Infrastrutture</b>
Dirigente del servizio	<b>Arch. Riccardo Pallini</b>
Responsabile Unico del Procedimento	<b>Geom. Gerarda Del Reno</b>

#### Progettisti

**Arch. Sabrina Tozzini - Comune di Prato  
Arch. Barbara Giovacchini - Comune di Prato  
Arch. Silvia Grazzini - Comune di Prato  
Geom. Massimo Falcini - Comune di Prato  
Geom. Derry Ciaramelli - Comune di Prato  
Geom. Andrea Lodovisi - Comune di Prato**

#### Progettisti

impianti di illuminazione  
**Ing. Giovanni Medici**

#### Collaboratori

**Geom. Chiara Bocini  
Geom. Francesco Palmieri  
Geom. Tommaso Ciardi  
Paes. Marinella Carrieri  
Paes. Lorenza Fortuna  
Geom. Giulia Pugi**

Elaborato: PHPE_II_A	REV 01
Scala: ---	
Spazio riservato agli uffici:	

## Sommario

<b>1. INTRODUZIONE GENERALE</b>	<b>3</b>
<b>2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI</b>	<b>3</b>
<b>3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI</b>	<b>6</b>
<b>4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI</b>	<b>8</b>
4.1. Pali di sostegno	8
4.2. Apparecchi di illuminazione	8
4.3. Misure e verifiche	9
4.4. Resistenza di isolamento verso terra	9
4.5. Qualità dei materiali e luoghi di installazione	10
4.6. Potenza impiegata e dimensionamento degli impianti	10
4.7. Tubi protettivi, cassette di derivazione, canalizzazioni	10
4.8. Isolamento dei cavi	10
4.9. Colori dei cavi	11
4.10. Sezione minima dei conduttori di neutro	11
4.11. Resistenza d'isolamento	11
4.12. Protezione delle condutture	11
4.13. Protezione dai sovraccarichi	11
4.14. Protezione dai cortocircuiti	12
4.15. Protezione contro i contatti diretti	12
4.16. Protezioni contro i contatti indiretti	13
4.17. Quadri di comando	13
4.18. Verifiche e collaudo	14
<b>5. DATI TECNICI DI PROGETTO</b>	<b>14</b>
5.1. Dati ambientali	14
5.2. Dati elettrici	15

<b>5.3. Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche</b>	<b>15</b>
<b>5.4. Studio illuminotecnico</b>	<b>15</b>
<b>5.5. Interventi e opere richieste</b>	<b>15</b>
<b>6 –ELABORATI DI PROGETTO</b>	<b>16</b>
<b>6.1 – Elaborati Grafici</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUZIONE GENERALE

La presente relazione descrive le opere elettriche di nuova installazione da predisporre per l'*INTERVENTO N° 4* di cui al progetto "*PH412-PNRR - MISSIONE 5 COMPONENTE 2 - Investimento/Subinvestimento 2.1 RIGENERAZIONE URBANA finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU "PISTE CICLABILI COMUNE DI PRATO - INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA, DI MOBILITA' SOSTENIBILE- RICUCITURA E COLLEGAMENTO DEI TRATTI CICLABILI ESISTENTI PER LA RICONNESSIONE DI AREE PERIFERICHE"*.

Il progetto è sviluppato nel rispetto della normativa vigente a livello nazionale e regionale e, in particolare, osservando i disposti della Legge Regione Toscana n° 37 del 21/03/2000 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso".

Il progetto è stato redatto nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) adottati con D.M. 28.03.2018 relativamente alla fornitura degli apparecchi con sorgente luminosa a LED e degli apparecchi per l'illuminazione pubblica.

L'intervento di cui al presente progetto è denominato "**VIA ROMA – VIA CARLO MARX | RICONNESSIONE – RIGENERAZIONE**" e prevede:

- l'installazione di n° 3 apparecchi per l'illuminazione dello svincolo tra Via Pomeria e Via Arcangeli
- l'installazione al suolo di segnapassi luminosi in corrispondenza della rotatoria tra Via Carlo Marx e Via dell'Autostrada

Gli apparecchi per l'illuminazione dello svincolo saranno dotati di sorgente luminosa a LED e installati su pali di altezza pari a circa 5 metri.

I segnapassi saranno dotati di sorgente luminosa a LED e saranno alimentati da modulo fotovoltaico incorporato, evitando così la necessità di predisporre la realizzazione di cavidotti e linee di collegamento.

## 2. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI

Nell'esecuzione del lavoro l'installatore dovrà attenersi ai presenti capitolati. I lavori dovranno essere eseguiti nel modo migliore, sotto la direzione del Direttore dei lavori che, per brevità, verrà d'ora in poi identificato con D.L.

Il D.L. dovrà interpretare i disegni e i capitolati ed avrà il diritto di rifiutare i lavori e i materiali che, a suo giudizio, non sono in completo accordo con essi.

Ad eccezione delle modifiche che possono essere specificatamente approvate per iscritto dalla D.L. in base alle alternative e alle operazioni indicate più avanti, tutti i lavori dovranno essere in completo accordo ai disegni e ai capitolati; i materiali e gli impianti dovranno essere completi sotto ogni aspetto e pronti per un funzionamento assolutamente efficiente quando verranno consegnati al committente.

L'installatore sarà responsabile del suo lavoro fino al completamento dello stesso e fino al momento del collaudo finale; egli dovrà sostituire i materiali o gli impianti che fossero eventualmente danneggiati, persi o rubati, senza alcun addebito al committente. Egli sarà responsabile degli eventuali danni all'edificio, ai materiali e agli impianti, causati dal suo personale o da subinstallatori e dovrà riparare ogni danno senza aggravio al committente.

L'installatore dovrà sollevare il committente e la D.L. da ogni responsabilità per danni a persone o cose causati da azioni od omissioni dell'installatore o dei sub-installatori, incluse le spese legali e di altra natura eventualmente sostenute dal committente o dalla D.L. per rivendicazioni o cause.

L'installatore dovrà eseguire i suoi impianti nel tempo stabilito; dovrà mettere a disposizione un competente assistente ai lavori durante tutto il tempo dell'installazione e dovrà facilitare i controlli della D.L.

L'installatore dovrà sottoporre preventivamente alla D.L. per l'approvazione i materiali, e ogni quanto altro necessario alla perfetta esecuzione degli impianti. Non potranno essere installati

materiali senza la preventiva autorizzazione del D.L.

L'installatore dovrà richiedere tutte le approvazioni, i collaudi, le ispezioni e i permessi necessari prima, durante e dopo l'ultimazione dei lavori, e dovrà sostenere gli oneri relativi. I documenti ufficiali comprovanti l'ottenimento delle approvazioni e dei permessi dovranno essere consegnati alla D.L.

L'installatore dovrà ottenere le necessarie autorizzazioni e dovrà pagare tutti i diritti relativi all'uso di dispositivi o impianti brevettati; dovrà inoltre, sollevare il cliente da qualsiasi rivendicazione o causa che possa derivare da tale uso.

I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia per il trasporto, sia per il periodo di immagazzinamento sia a posa avvenuta fino alla consegna dal cantiere. La protezione dovrà dare una garanzia assoluta contro gli agenti atmosferici e in special modo contro gli spruzzi di malte, vernici, calce, etc..

## 2.1. Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Il presente progetto è stato redatto nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) adottati con D.M. 28.03.2018 relativamente alla fornitura delle nuove lampade a LED e degli apparecchi per l'illuminazione pubblica.

### Caratteristiche generali

#### *Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED*

- Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico [ $\text{lm/W}$ ]  $\geq 95$
- Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico [ $\text{lm/W}$ ]  $\geq 110$ .

#### *Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED*

- Fattore di mantenimento del flusso luminoso: L80 per 60.000 h di funzionamento
- Tasso di guasto (%): B10 per 60.000 h di funzionamento.

#### *Informazioni sui moduli LED*

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;

- temperatura del modulo  $t_p$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED ( $\text{lm}$ ) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) e alla corrente di alimentazione ( $I$ ) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa ( $\text{lm/W}$ ) iniziale del modulo LED alla temperatura  $t_p$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) e alla temperatura  $t_c$  ( $^{\circ}\text{C}$ );
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h;
- indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico (v. criterio 4.1.3.13);
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

*Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle sorgenti luminose a LED e degli alimentatori.*

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/modulo LED, oltre a quanto richiesto dalla normativa specifica, quale EN 62717 (per moduli LED)

almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

*Garanzia*

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia deve essere di 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.

### 3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Gli impianti oggetto del presente appalto dovranno essere realizzati secondo le vigenti Leggi e Norme, nonché attenendosi alle disposizioni della presente specifica anche quando queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle richiamate Norme e Leggi. A titolo indicativo, ma non esclusivo, indichiamo qui di seguito le principali Leggi e Norme CEI a cui ci si dovrà attenere (quando applicabili) nell'esecuzione delle opere.

- Legge 186/68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”;
- Direttiva n. 2006/95/CEE Bassa Tensione sulle garanzie di sicurezza del materiale elettrico;
- D.Lgs. 285/92 e s.m.i. “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 495/92 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”;
- Legge 10/91 “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- D. M. 22 gennaio 2008, n° 37
- D. Lgs. 9 aprile 2008, n° 81 e s.m.i.
- Legge Regione Toscana n° 37 del 21/03/2000 “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”.
- UNI 11248 ed. Ottobre 2007 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche (integrata con le norme UNI EN 13201 – 2/3/4)”;
- UNI 10819 ed. Marzo 1999 “Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- UNI 11356 “Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED”;
- CEI 11-27 “Lavori su impianti elettrici”;
- CEI 64-7 fasc. 4618 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.”;
- CEI 64-19 “Guida agli impianti di illuminazione esterna”;
- CEI EN 61439-1 “Apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”;
- CEI EN 61386-1 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche”;
- UNI EN 40-3-1 “Pali per illuminazione pubblica”;
- CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione”;
- CEI 20-40 “Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”;
- CEI 20-67 “Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV”;
- CEI 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche esterne”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”;
- UNI 11431 ed. Novembre 2011 “Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;

Per quanto attiene ai Criteri Ambientali Minimi (CAM):

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE –  
DIREZIONE CLIMA ED ENERGIA - PIANO D'AZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ AM-  
BIENTALE DEI CONSUMI NEL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE  
OVVERO PIANO D'AZIONE NAZIONALE SUL GREEN PUBLIC PROCUREMENT (PAN  
GPP); CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
PUBBLICATO SULLA GAZZETTA UFFICIALE DEL 28/04/2018.

CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'ACQUISIZIONE DI SORGENTI LUMINOSE PER  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA, L'ACQUISIZIONE DI APPARECCHI PER ILLUMINA-  
ZIONE PUBBLICA, L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI ROGETTAZIONE DI IM-  
PIANTI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA - GREEN PUBLIC PROCUREMENT - AG-  
GIORNAMENTO DEI CAM ADOTTATI CON DM 23 DICEMBRE 2013 (IN G.U. N.18  
DEL 23 GENNAIO 2014)



## 4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

### 4.1. Pali di sostegno

I pali dovranno essere conformi alla norma UNI EN 40.

Le caratteristiche dimensionali e i particolari costruttivi sono indicati nelle voci di computo e nelle tavole di progetto. In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Nei pali dovranno essere presenti le aperture per l'ispezione e il collegamento dei conduttori. Le aperture dovranno essere dotate di coperchio con bloccaggio mediante idoneo attezzo (chiave triangolare o simile). Il coperchio deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II. Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

La protezione al piede del palo deve essere eseguita con manicotto in acciaio ed eventuale guaina termorestringente.

### 4.2. Apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere in classe II e conformi alle seguenti norme:

- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generale e prove
- CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio alta pressione
- CEI 34-30 Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari
- CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale

In ottemperanza alla norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e completi di lampade ed ausiliari elettrici. Detti componenti dovranno essere conformi alle norme CEI di riferimento.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro ed indelebile, e in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Inoltre, per soddisfare i requisiti richiesti dalla legislazione vigente, i corpi illuminanti i dovranno avere un'emissione nell'emisfero superiore (cioè con  $\gamma \geq 90^\circ$ ) non superiore allo 0% del flusso totale emesso.

I produttori dovranno rilasciare la dichiarazione di conformità alla legislazione nazionale e regionale delle loro apparecchiature e dovranno inoltre allegare le raccomandazioni di uso corretto nonché le istruzioni per la manutenzione. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio effettuata secondo le norme vigenti.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati dovranno essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico dell'impresa che attesti la veridicità della misura.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

L'alimentazione elettrica degli apparecchi su palo sarà derivata dalle linee della pubblica illuminazione esistenti, a partire dal palo o pozzetto o quadro (esistenti) più vicino.

I segnapassi non necessiteranno di alimentazione elettrica essendo dotati di modulo fotovoltaico e batteria di accumulo residenti a bordo.

Non è prevista l'installazione di alcun quadro o armadio di contenimento.

#### **4.3. Misure e verifiche**

Al termine dei lavori sull'impianto elettrico, l'Impresa installatrice è tenuta a rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati a regola d'arte, redatta secondo il modello previsto dalla legislazione vigente, completa di tutti gli allegati obbligatori. Nella dichiarazione dovrà indicare espressamente la conformità dell'impianto di illuminazione ai criteri della Legge Regione Toscana n° 37 del 21/03/2000 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso".

#### **4.4. Resistenza di isolamento verso terra**

L'impianto all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- $0,25 M \Omega$  per gli impianti di gruppo A
- $2 U_0 / L+N M \Omega$  per gli impianti di gruppo B, C, D, E

dove:

$U_0$  = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);

$L$  = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

$N$  = Numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

#### **4.5. Qualità dei materiali e luoghi di installazione**

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente dove sono installati e in relazione al tipo di esercizio.

Devono altresì possedere caratteristiche tali da resistere ad azioni e sollecitazioni meccaniche, corrosive, dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI-UNEL.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del GEI e la lingua Italiana (vedi capitolato speciale - tipo per impianti elettrici del Ministero Infrastrutture e Trasporti).

#### **4.6. Potenza impiegata e dimensionamento degli impianti**

Gli impianti elettrici sono calcolati per la potenza impiegata; s'intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le rese dei corpi illuminanti, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere, sono riferite alla potenza impiegata. Detta potenza viene indicata dalla Committente o calcolata in base a dati forniti dalla Committente.

In mancanza d'indicazioni si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto applicando un coefficiente di contemporaneità. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina.

#### **4.7. Tubi protettivi, cassette di derivazione, canalizzazioni**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti provvisorie o in vista, devono essere sempre protetti meccanicamente.

Dette protezioni sono realizzate mediante tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

I cavi posati all'interno di tubazioni o condotti di canalizzazioni devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili, il raggio di curvatura delle tubazioni deve essere pari a 20 volte il diametro interno del tubo stesso.

Nei tubi e nei condotti non devono esserci giunzioni e morsetti di tipo volante e provvisorio, le giunzioni devono avvenire in scatole con morsetti di tipo fisso.

#### **4.8. Isolamento dei cavi**

I cavi usati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e a tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, designazione FG16OR16 o equivalente. I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

##### **A) PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI.**

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione come specificato nella norma CEI 20 - 35.

##### **B) PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO.**

Allorché i cavi siano installati in notevoli quantità in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

#### C) PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI.

Qualora i cavi siano installati in quantità rilevanti in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente che i cavi stessi bruciando, sviluppano gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo la Norma CEI 20-37 e 20-38.

#### 4.9. Colori dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalla colorazione prevista dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722 e 00712 in particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

#### 4.10. Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione minima dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per i conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame) purché siano soddisfatte le condizioni citate nella norma CEI 64/8.

Potrebbe essere indicato dal progettista una diversa sezione di neutro, con sezioni uguali o anche superiori a quella di fase, per sezioni maggiori di 16mmq per problemi connessi alle componenti di 3, di 5 e di 7 grado armonica della corrente transitante sul neutro.

#### 4.11. Resistenza d'isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese tra due fusibili o due interruttori automatici successivi posti a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico la resistenza d'isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:

- 500.000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiori a 50V.
- 250.000 ohm per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiori a 50V.

#### 4.12. Protezione delle condutture

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

#### 4.13. Protezione dai sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi viene effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64/8, in particolare i conduttori sono stati scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore calcolato in base alla massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici installati a loro protezione possiedono una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata nominale del conduttore ( $I_z$ ).

In tutti i casi soddisfano la seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z;$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle disuguaglianze sopra indicate risulta automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori conformi alle Norme CEI 23/3.

#### 4.14. Protezione dai cortocircuiti

Gli interruttori automatici magnetotermici sono stati dimensionati in modo tale da dover interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (Norme CEI 64/8). In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante lasciata transitare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle delle condutture protette.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore verrà installato un interruttore generale munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi sono stati dimensionati in modo da rispettare le condizioni citate nel paragrafo precedente e sono in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto di consegna dell'energia e in particolare modo nel punto in cui sono installati.

Per gli impianti alimentati da ENEL e quindi privi di cabina di trasformazione propria, in mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di corto circuito si presume che il potere di interruzione nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 6 kA nel caso di impianti monofasi.
- 16 kA nel caso di impianti trifasi.

#### 4.15. Protezione contro i contatti diretti

##### A) PROTEZIONE TOTALE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE .

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento deve essere in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto l'esercizio.

Vernici, smalti, lacche e similari da soli sono in genere considerati idonei.

##### B) PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE.

Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IP2X o IP4X nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano. Il grado di protezione da rispettare è quello specificato nelle tavole, nei disegni e nelle allegate planimetrie.

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve seguire una delle seguenti disposizioni:

- Uso di un attrezzo od una chiave se in esemplare unico affidata a personale addestrato.
- Sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco.
- Interposizioni di barriere o schermi che garantiscano un grado di protezione pari a IP2X.

#### C) PROTEZIONE PARZIALE MEDIANTE OSTACOLI

Gli ostacoli devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive e il contatto non intenzionale con parti attive in tensione.

#### D) PROTEZIONE PARZIALE MEDIANTE AVVICINAMENTO

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

### 4.16. Protezioni contro i contatti indiretti

Per quanto riguarda la protezione contro i contatti indiretti, il provvedimento adottato è l'impiego di componenti di classe II

Si dovranno a tal fine impiegare cavi con guaina di tipo FG16OR16 (o equivalenti) e si dovranno realizzare giunzioni interrato con muffole idonee a garantire una classe di isolamento II. Le morsettiere di attestazione dei circuiti terminali sui pali dovranno essere resinare o comunque realizzate in modo tale da garantire il livello di isolamento II.

### 4.17. Quadri di comando

Premesso che tutti i quadri elettrici forniti dovranno essere realizzati secondo le vigenti norme CEI, nel presente paragrafo si definiscono le norme generali per i quadri di comando, regolazione e segnalazione.

#### QUADRI ELETTRICI METALLICI

I quadri possono essere di tipo modulare o con struttura portante; in ambedue i casi le lamiere devono essere verniciate con polveri epossidiche previo trattamento della lamiera stessa, tutti i quadri devono essere provvisti di profilati normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche modulari.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra o di segnalazione e devono essere completi di targhette indicatrici della funzione svolta dalle apparecchiature.

Si deve prevedere la possibilità di eseguire un ampliamento del 15% minimo.

Il quadro elettrico deve essere dotato di canalette portacavi, guaine di protezione, puntalini e marcatili e deve essere realizzato in conformità delle vigenti normative in materia di costruzione di quadri elettrici.

Il quadro potrà essere del tipo con sportello trasparente, cieco o senza portella.

#### QUADRI ELETTRICI IN MATERIALE ISOLANTE

I quadri di comando in materiale isolante devono essere completi di profilati e di tutti gli accessori normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche modulari.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra o segnalazione e devono essere completi di targhette indicatrici della funzione svolta dalle apparecchiature. Si deve prevedere la possibilità di poter eseguire un ampliamento del 15% minimo.

Il quadro elettrico deve essere dotato di canalette portacavi, guaine di protezione, puntalini e marcatili e deve essere realizzato in conformità alle vigenti normative in materia di costruzione di quadri elettrici.

Detti quadri devono essere cablati in conformità di quanto indicato negli allegati schemi. Variazioni sul cablaggio dovranno essere concordate con la D.L.

## APPARECCHIATURE MODULARI

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato EN 50022, ad eccezione degli interruttori automatici superiori a 100A che si fisseranno a mezzo di bulloni sulla piastra di cablaggio per il fissaggio di relè contattori all'interno del quadro si adotterà il sistema di fissaggio e cablaggio su piastra.

Gli interruttori di tipo magnetotermico devono avere potere di interruzione adeguato alla corrente di c.c..

### 4.18. Verifiche e collaudo

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo.

- Rispondenza alle disposizioni di legge.
- Rispondenza alle prescrizioni dei W.F.F.
- Rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in progetto e in sede di offerta
- Rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come meglio descritto sulla Norma CEI 64- 8 Cap. 61 "Verifiche iniziali"

#### *Note in materia di prevenzione degli incendi*

Gli impianti elettrici, oltre a dover rispondere alle prescrizioni della norma CEI 64-8, dovranno essere realizzati in modo da non alterare le caratteristiche di resistenza al fuoco di eventuali strutture portanti e separanti. Pertanto tutti gli interventi su tali strutture dovranno essere realizzati a regola d'arte e sigillati:

- con appositi prodotti intumescenti o accorgimenti analoghi in corrispondenza degli attraversamenti;
- con rivestimenti protettivi, collari, bende antifuoco, cuscini antifuoco, sacchetti termoespandenti o accorgimenti analoghi in corrispondenza di scatole di derivazione.

In particolare, anche le scatole e gli apparecchi incassati in pareti e controsoffitti classificati ai fini antincendio, di qualsiasi tipo e dimensione, dovranno essere protetti con elementi intumescenti termo espandenti, cuffie, rivestimenti o altri provvedimenti analoghi, in grado di garantire le prestazioni degli elementi portanti e separanti.

Al termine dei lavori e prima del collaudo tecnico finale, la ditta installatrice, oltre a rilasciare la Dichiarazione di Conformità ai sensi del D. M. 22 gennaio 2008, n° 37, dovrà rilasciare le certificazioni attestanti le modalità di realizzazione degli interventi effettuati per il mantenimento delle caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture interessate; le certificazioni dovranno essere predisposte sugli apposti modelli governativi.

## 5. DATI TECNICI DI PROGETTO

### 5.1. Dati ambientali

Temperatura media - 8°C / +30°C

Temperatura massima +40°C

Umidità 60% a +30°C

## 5.2. Dati elettrici

Tensione concatenata fra le fasi **400V 50Hz**  
Tensione fra fasi e neutro e fasi e terra **230V 50Hz**  
Frequenza **50Hz**  
Tensione circuiti ausiliari **230V c i r c a 50Hz**  
Caduta di tensione sui montanti  **$1,5 \pm 2\%$  di  $V_n$**   
Caduta di tensione distribuzione secondaria  **$2 \pm 2,5\%$  di  $V_n$**   
Massima caduta di tensione sul punto più lontano  **$5\%$  di  $V_n$**   
Fattore di potenza generale degli impianti **0,9**  
Sistema di distribuzione e collegamento a terra **TT**  
Potenza installata **< 1,0 kW**

## 5.3. Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche

Tutti i componenti minimo **IP 65**

## 5.4. Studio illuminotecnico

Data la tipologia di intervento, si omette il calcolo illuminotecnico.

## 5.5. Interventi e opere richieste

### *Apparecchi su palo*

Come indicato nella planimetria di progetto, è prevista l'installazione di n° 3 nuovi apparecchi tipo PHILIPS CITY SOUL GEN 2 MINI BGP530 T25 DW 52/740 o equivalenti, posti su pali di altezza paria circa 5 metri.

Tutti i corpi illuminanti descritti in precedenza saranno collegati sulle tre linee monofasi derivate dal quadro di distribuzione illuminazione pubblica e si dovrà garantire il corretto equilibrio del carico sulle tre linee.

Le linee, realizzate con cavi unipolari flessibili tipo FG16ORoppure equivalenti, saranno posate entro tubazioni pvc interrate, intercalate da pozzetti di ispezione.

### *Segnapassi*

Gli apparecchi saranno installati a incasso nella pavimentazione, previa realizzazione di idonei alloggiamenti.

Date le caratteristiche degli apparecchi, che si autoalimentano tramite modulo fotovoltaico a bordo, non si rendono necessari alcun collegamento elettrico né posa in opera di tubazioni e conduttori.

Si prevede l'installazione di n° 32 apparecchi tipo o equivalenti.



## **6 –ELABORATI DI PROGETTO**

Il progetto è definito, oltre che dal presente documento, dai documenti qui di seguito elencati.

### **6.1 – Elaborati Grafici**

Tav. PHPE\_II\_01 – Planimetria di progetto

Prato, marzo 2023

Il Tecnico Incaricato

Ing. Giovanni Medici

Firmato da:

**Gerarda Del Reno**

codice fiscale DLRGRD59D41A509G

num.serie: 613960303214562621

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 06/12/2022 al 06/12/2025

**Medici Giovanni**

codice fiscale MDCGNN58B24D612R

num.serie: 130877888435935063959225053631505128891

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 15/10/2020 al 16/10/2023