


**Studio Associato di
Ingegneria Pasquini**
 di Davide Pasquini e Luciano Pasquini
 Via Traforo, 73 - 10053 Bussoleno (To)
 tel. 0122/48738
 P.I. 09834610017

Progetto: **74.17** File **74.17.02.01.0.doc**

Illuminazione pubblica

Progetto definitivo esecutivo



**Finanziato
dall'Unione europea**
 NextGenerationEU



Comune di Bardonecchia

Progetto

PNRR – Misura 2 – Componente 4 – Investimento 2.2
Interventi di efficientamento dell'illuminazione pubblica - Anno 2023
Sostituzione apparecchi di illuminazione

Titolo

Relazione tecnica

Documento n.

74.17.02.01.0

Redatto

D. Pasquini

Scala:



Handwritten signature of Davide Pasquini

0	20 luglio 2023	Emissione
Rev	Data	Descrizione



1 Indice

1	Indice.....	2
2	Premessa.....	3
3	Descrizione dei lavori.....	4
	3.1 Perimetro 1 – Frazione Melezet.....	4
	3.2 Perimetro 2 – Campo Smith e vie limitrofe.....	6
	3.3 Perimetro 3 – via Einaudi	7
4	Caratteristiche dei materiali	9
	4.1 Apparecchi di illuminazione.....	9
	4.1.1 Tipologia A – Kit per retrofit 28 W – 3.817 lumen – 3000 K.....	9
	4.1.2 Tipologia B – Kit per retrofit 35 W – 4.726 lumen – 3000 K.....	10
	4.1.3 Tipologia C – Kit per retrofit 42 W – 5.453 lumen – 3000 K.....	10
	4.1.4 Tipologia D – Kit per retrofit 42 W – 5.453 lumen – 3000 K.....	11
	4.1.5 Tipologia E – Apparecchio di arredo 39,5 W – 3.720 lumen – 3000 K.....	12
	4.1.6 Tipologia F – Kit per retrofit 56 W – 6.772 lumen – 3000 K.....	12
5	Protezione delle persone e degli impianti	13
	5.1 Protezione contro i contatti diretti	13
	5.2 Protezione contro i contatti indiretti	13
	5.3 Protezione contro i sovraccarichi.....	15
	5.4 Protezione contro i cortocircuiti	15
	5.5 Sezionamento.....	16
6	Dimensionamento.....	17
	6.1 Verifica della caduta di tensione.....	17
	6.2 Dimensionamento illuminotecnico	17
7	Confronto ante – post intervento.....	17
8	Elenco degli allegati.....	21

2 Premessa

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo esecutivo degli “Interventi di efficientamento dell'illuminazione pubblica – Anno 2023 – Sostituzione apparecchi di illuminazione” previsti dal comune di Bardonecchia.

L'intervento in progetto intende realizzare un efficientamento energetico di parte dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune con le seguenti tipologie di lavorazioni a seconda delle vie di intervento:

- ✓ sostituzione degli apparecchi esistenti con nuovi apparecchi
- ✓ interventi di retrofit sugli apparecchi esistenti
- ✓ realizzazione di nuovo quadro di alimentazione e comando

Tutti gli impianti su cui si prevede di intervenire sono di proprietà comunale.

Le vie di intervento sono:

- ✓ Frazione Melezet (tratto antistante piazzale impianti)
- ✓ Campo Smith;
- ✓ via Campo Principe;
- ✓ via della Vittoria (nei pressi delle fermate dei bus di campo Smith)
- ✓ piazzale del palazzetto dello sport
- ✓ parcheggio tra via della Vittoria e torrente, nei pressi di campo Smith
- ✓ via Einaudi.

Le indicazioni riportate permettono l'esecuzione dei lavori in conformità alle prescrizioni delle leggi e norme vigenti.

Se non diversamente specificato nella descrizione delle opere, tutte le attività descritte nel seguito sono a carico della Ditta Appaltatrice.

3 Descrizione dei lavori

3.1 Perimetro 1 – Frazione Melezet

Il perimetro 1 corrisponde alle attività di efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica del tratto di strada antistante il piazzale impianti di risalita nella frazione Melezet.

Per questa parte di impianto di illuminazione pubblica si deve intervenire con:

- la realizzazione di un nuovo quadro di alimentazione e comando, in modo da scorporare questa parte di impianto dal POD virtuale del comune, contabilizzato a forfait, e collegarlo a una nuova fornitura di energia elettrica, contabilizzata in base al consumo effettivo;
- un'attività di retrofit, in modo da conservare gli apparecchi di illuminazione esistenti e procedere con la rimozione della sorgente luminosa esistente, ai vapori di sodio, a favore di una nuova sorgente luminosa a led.

I lavori sono rappresentati sugli elaborati:

74.17.10.01.0 – Planimetria con impianti

74.17.20.01.0 – Schema del quadro BD

Per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione pubblica l'Ufficio Tecnico Comunale deve procedere con la richiesta di attivazione di una nuova fornitura, ad uso illuminazione pubblica, di tipo monofase con potenza impegnata pari a 2 kW.

Per la realizzazione del nuovo quadro di alimentazione e comando le attività previste sono:

- ✓ rimozione del quadro di alimentazione e comando esistente
 - il quadro di alimentazione e comando deve essere rimosso e i componenti devono essere smaltiti secondo le norme e leggi vigenti;
- ✓ realizzazione di basamento in calcestruzzo
 - le dimensioni del basamento devono essere pari a 800 x 400 x 300 mm (lunghezza x larghezza x profondità) in modo da permettere l'installazione dell'armadio stradale e deve essere dotato di 3 tubi con diametro pari a 90 mm, in modo da permettere di intercettare le dorsali dell'impianto di illuminazione esistenti e l'ingresso del cavo del distributore per l'alimentazione dell'impianto;



- ✓ fornitura e posa di un armadio stradale in vetroresina a due vani
 - l'armadio deve avere dimensioni complessive pari a 580 x 330 x 960 mm (larghezza x profondità x altezza) e grado di protezione IP55, diviso in due vani di pari dimensioni;
 - il vano superiore deve essere dedicato al contatore e deve essere dotato di serratura triangolare lucchettabile;
 - il vano inferiore deve essere dedicato all'installazione del quadro di alimentazione e comando e deve essere dotato di serratura a chiave a cifratura unica Y21;
- ✓ fornitura e posa di quadro di alimentazione e comando dell'impianto di illuminazione pubblica
 - il quadro deve essere realizzato secondo le indicazioni dello schema 74.17.20.01.0 allegato alla documentazione di progetto;
- ✓ collegamento del quadro elettrico alla nuova fornitura (attivata dal Distributore su richiesta dell'Ufficio Tecnico Comunale);
- ✓ collegamento degli impianti di illuminazione pubblica utilizzando i cavi esistenti;
- ✓ realizzazione di impianto disperdente di terra
 - nei pressi del basamento deve essere infisso nel terreno un dispersore in acciaio a croce con lunghezza pari a 150 cm, che deve essere collegata con una corda di rame nuda di sezione pari a 16 mm² all'interno dell'armadio stradale con i conduttori di protezione esistenti e con quello previsto per l'alimentazione della presa di servizio;
- ✓ fornitura e posa di presa IEC309 2P+T 16 A per usi generici
 - all'interno dell'armadio stradale deve essere fornita e posata una presa IEC309 interbloccata 2P+T 16 A, da collegare al circuito predisposto sul quadro con cavo FG16OR16 3G2,5 mm² posato in guaina in PVC flessibile.

Per l'attività di retrofit le attività previste sono:

- ✓ scollegamento e rimozione del gruppo elettrico
 - la lampadina, il portalampada e il gruppo elettrico esistenti devono essere rimossi e smaltiti dalla Ditta Appaltatrice secondo le norme e leggi vigenti;
- ✓ fornitura, posa e collegamento del kit per retrofit
 - la tipologia di kit di retrofit da utilizzare è riportata nella planimetria per ciascun apparecchio di illuminazione;



- il kit per retrofit deve essere installato all'interno dell'apparecchio di illuminazione esistente secondo le modalità di posa previste dal produttore e deve essere ricollegato utilizzando i cavi esistenti – la sorgente luminosa al termine delle attività deve essere posizionata con l'ottica parallela al terreno;
- ✓ fornitura e posa di cartello di identificazione del punto luce
 - rimozione dei cartelli con la codifica dei punti luce attualmente esistenti, riferiti alla numerazione adottata da Enel Sole nella precedente gestione degli impianti
 - fornitura e posa di nuovi cartelli con la codifica dei punti luce secondo lo standard in essere per gli impianti gestiti dall'Ufficio Tecnico Comunale, sulla base delle corrispondenze riportate nella planimetria di progetto.

Resta a carico della Ditta Appaltatrice l'attività necessaria alla definizione dimensionale dei kit di retrofit per garantire la compatibilità di montaggio negli apparecchi esistenti.

3.2 Perimetro 2 – Campo Smith e vie limitrofe

Il perimetro 2 corrisponde alle attività di efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica sottesa al circuito AM dell'impianto, e collocato in campo Smith, via Campo Principe, piazzale del palazzetto dello sport e parcheggio compreso tra viale Vittoria e il torrente.

Per questa parte di impianto di illuminazione pubblica si deve intervenire con:

- un'attività di retrofit, in modo da conservare gli apparecchi di illuminazione esistenti e procedere con la rimozione della sorgente luminosa esistente, ai vapori di sodio, a favore di una nuova sorgente luminosa, a led.

I lavori sono rappresentati sugli elaborati:

74.17.10.02.0 – Planimetria con impianti

Le attività previste sono:

- ✓ scollegamento e rimozione del gruppo elettrico
 - la lampadina, il portalampada e il gruppo elettrico esistenti devono essere rimossi e smaltiti dalla Ditta Appaltatrice secondo le norme e leggi vigenti;
- ✓ fornitura, posa e collegamento del kit per retrofit

- la tipologia di kit di retrofit da utilizzare è riportata nella planimetria per ciascun apparecchio di illuminazione;
- il kit per retrofit deve essere installato all'interno dell'apparecchio di illuminazione esistente secondo le modalità di posa previste dal produttore e deve essere ricollegato utilizzando i cavi esistenti – la sorgente luminosa al termine delle attività deve essere posizionata con l'ottica parallela al terreno;

Resta a carico della Ditta Appaltatrice l'attività necessaria alla definizione dimensionale dei kit di retrofit per garantire la compatibilità di montaggio negli apparecchi esistenti.

3.3 Perimetro 3 – via Einaudi

Il perimetro 3 corrisponde alle attività di efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica di via Einaudi.

Per questa parte di impianto di illuminazione pubblica si deve intervenire con:

- la realizzazione di un nuovo quadro di alimentazione e comando, in modo da scorporare questa parte di impianto dal POD virtuale del comune, contabilizzato a forfait, e collegarlo a una nuova fornitura di energia elettrica, contabilizzata in base al consumo effettivo;
- un'attività di sostituzione degli apparecchi di illuminazione esistenti, ai vapori di sodio, a favore di un nuovo apparecchio di illuminazione con nuova sorgente luminosa a led.

I lavori sono rappresentati sugli elaborati:

74.17.10.03.0 – Planimetria con impianti

74.17.20.02.0 – Schema del quadro BA

Per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione pubblica l'Ufficio Tecnico Comunale deve procedere con la richiesta di attivazione di una nuova fornitura, ad uso illuminazione pubblica, di tipo monofase con potenza impegnata pari a 2 kW.

Per la realizzazione del nuovo quadro di alimentazione e comando le attività previste sono:

- ✓ rimozione del quadro di alimentazione e comando esistente
 - il quadro di alimentazione e comando deve essere rimosso e i componenti devono essere smaltiti secondo le norme e leggi vigenti;



- ✓ modifica del muro esistente per realizzazione dello spazio necessario al nuovo quadro di alimentazione e comando
 - il vano esistente nel muro dopo aver rimosso il quadro esistente deve essere ampliato in modo da permettere l'installazione dell'armadio stradale come descritto nel seguito; a tal fine si prevede di abbassare il piano di installazione in modo da pareggiarlo a quello dell'armadio con la morsettiera del distributore e di allargarlo in base alle misure del nuovo armadio. Nelle operazioni devono essere recuperate le pietre del rivestimento rimosse, in modo da utilizzarle per ripristinare il rivestimento a lavori finiti, consegnando all'Ufficio Tecnico quelle in eccesso;
 - nella modifica devono essere intercettati e portati alla base del nuovo armadio i tubi esistenti in cui sono posati i cavi di alimentazione dell'impianto di illuminazione pubblica;
- ✓ fornitura e posa di un armadio stradale in vetroresina a due vani
 - l'armadio deve avere dimensioni complessive pari a 580 x 330 x 960 mm (larghezza x profondità x altezza) e grado di protezione IP55, diviso in due vani di pari dimensioni
 - il vano superiore deve essere dedicato al contatore e deve essere dotato di serratura triangolare lucchettabile
 - il vano inferiore deve essere dedicato all'installazione del quadro di alimentazione e comando e deve essere dotato di serratura a chiave a cifratura unica Y21;
- ✓ fornitura e posa di quadro di alimentazione e comando dell'impianto di illuminazione pubblica
 - il quadro deve essere realizzato secondo le indicazioni dello schema 74.17.20.02.0 allegato alla documentazione di progetto;
- ✓ collegamento del quadro elettrico alla nuova fornitura (attivata dal Distributore su richiesta dell'Ufficio Tecnico Comunale);
- ✓ collegamento degli impianti di illuminazione pubblica utilizzando i cavi esistenti.

Per l'attività di sostituzione degli apparecchi di illuminazione esistenti le attività previste sono:

- ✓ scollegamento e rimozione degli apparecchi di illuminazione esistenti
 - gli apparecchi di illuminazione rimossi devono essere smaltiti dalla Ditta Appaltatrice secondo le norme e leggi vigenti;

- ✓ posa e collegamento dei nuovi apparecchi di illuminazione
 - i nuovi apparecchi di illuminazione devono essere fissati con angolo di inclinazione nullo, con l'ottica parallela al piano strada.
- ✓ fornitura e posa di cartello di identificazione del punto luce
 - rimozione dei cartelli con la codifica dei punti luce attualmente esistenti, riferiti alla numerazione adottata da Enel Sole nella precedente gestione degli impianti
 - fornitura e posa di nuovi cartelli con la codifica dei punti luce secondo lo standard in essere per gli impianti gestiti dall'Ufficio Tecnico Comunale, sulla base delle corrispondenze riportate nella planimetria di progetto.

4 Caratteristiche dei materiali

4.1 Apparecchi di illuminazione

4.1.1 Tipologia A – Kit per retrofit 28 W – 3.817 lumen – 3000 K

Potenza nominale	28 W
Flusso luminoso apparecchio	3.817 lumen
Efficienza	> 160 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70
Ottica	stradale asimmetrica larga
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	120.000 ore a L90B10
Protezione alle sovratensioni	6 kV in modo differenziale e 10 kV in modo comune, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP65 e IK10
Caratteristiche costruttive	piastra in estruso di alluminio con dimensioni custom per adattarsi all'apparecchio esistente dissipatore di calore integrato in alluminio adatto per installazione su apparecchi di arredo esistenti



Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00) piastra di fissaggio adatta agli apparecchi esistenti
Modello tipo	M.I.Led Arty G30 DWC i28 o equivalente

4.1.2 Tipologia B – Kit per retrofit 35 W – 4.726 lumen – 3000 K

Potenza nominale	35 W
Flusso luminoso apparecchio	4.726 lumen
Efficienza	> 154 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70
Ottica	stradale asimmetrica larga
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	120.000 ore a L90B10
Protezione alle sovratensioni	6 kV in modo differenziale e 10 kV in modo comune, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP65 e IK10
Caratteristiche costruttive	piastra in estruso di alluminio con dimensioni custom per adattarsi all'apparecchio esistente dissipatore di calore integrato in alluminio adatto per installazione su apparecchi di arredo esistenti
Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00) piastra di fissaggio adatta agli apparecchi esistenti
Modello tipo	M.I.Led Arty G30 DWC i35 o equivalente

4.1.3 Tipologia C – Kit per retrofit 42 W – 5.453 lumen – 3000 K

Potenza nominale	42 W
Flusso luminoso apparecchio	5.453 lumen
Efficienza	> 162 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70



Ottica	stradale asimmetrica larga
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	120.000 ore a L90B10
Protezione alle sovratensioni	6 kV in modo differenziale e 10 kV in modo comune, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP65 e IK10
Caratteristiche costruttive	piastra in estruso di alluminio con dimensioni custom per adattarsi all'apparecchio esistente dissipatore di calore integrato in alluminio adatto per installazione su apparecchi di arredo esistenti
Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00) piastra di fissaggio adatta agli apparecchi esistenti
Modello tipo	M.I.Led Arty G30 DWC i42 o equivalente

4.1.4 Tipologia D – Kit per retrofit 42 W – 5.453 lumen – 3000 K

Potenza nominale	42 W
Flusso luminoso apparecchio	5.453 lumen
Efficienza	> 162 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70
Ottica	stradale asimmetrica stretta
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	120.000 ore a L90B10
Protezione alle sovratensioni	6 kV in modo differenziale e 10 kV in modo comune, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP65 e IK10
Caratteristiche costruttive	piastra in estruso di alluminio con dimensioni custom per adattarsi all'apparecchio esistente dissipatore di calore integrato in alluminio adatto per installazione su apparecchi di arredo esistenti
Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00)



Modello tipo piastra di fissaggio adatta agli apparecchi esistenti
M.I.Led Arty G30 K66 i42 o equivalente

4.1.5 Tipologia E – Apparecchio di arredo 39,5 W – 3.720 lumen – 3000 K

Potenza nominale	39,5 W
Flusso luminoso apparecchio	5.240 lumen
Efficienza	> 132 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70
Ottica	stradale asimmetrica adatta a rapporto palo/strada pari a 1
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	130.000 ore a L80B10
Protezione alle sovratensioni	10 kV in modo comune e in modo differenziale, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP66 e IK08
Caratteristiche costruttive	corpo in pressofusione di alluminio dissipatore di calore integrato in alluminio schermo in vetro piano temperato
Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00) kit per installazione lato palo
Modello tipo	Cariboni Flat Link Lato Palo 39,5W – ottica ST-01 o equivalente

4.1.6 Tipologia F – Kit per retrofit 56 W – 6.772 lumen – 3000 K

Potenza nominale	56 W
Flusso luminoso apparecchio	6.772 lumen
Efficienza	> 157 lumen/W
Temperatura di colore	3.000 K
Indice di resa cromatica	≥ 70
Ottica	stradale per piazza
Classe di isolamento	II
Vita utile apparecchio	120.000 ore a L90B10

Protezione alle sovratensioni	6 kV in modo differenziale e 10 kV in modo comune, secondo prescrizioni EN 61000-4-5 ed EN 615547
Grado di protezione	IP65 e IK10
Caratteristiche costruttive	piastra in estruso di alluminio con dimensioni custom per adattarsi all'apparecchio esistente dissipatore di calore integrato in alluminio adatto per installazione su apparecchi di arredo esistenti
Accessori	sistema di regolazione “mezzanotte virtuale” con regolazione della potenza al 70% per 7 ore (22.00 – 05.00) piastra di fissaggio adatta agli apparecchi esistenti
Modello tipo	M.I.Led Arty G30 T42 i56 o equivalente

5 Protezione delle persone e degli impianti

5.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8, art. 412.1) o mediante involucri o barriere (CEI 64-8, art. 412.2).

Gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione non inferiore a IPXXB. Per le superfici orizzontali a portata di mano il grado di protezione deve essere non inferiore a IPXXD.

Le scelte progettuali permettono il rispetto della protezione.

5.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è garantita tramite:

- ✓ componenti elettrici con isolamento in classe II (CEI 64-8 art. 413.2)
- ✓ interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8 art. 413.1)

Per la protezione tramite componenti elettrici con isolamento in classe II si fa ricorso a:

- componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato (quali apparecchi di illuminazione, kit di retrofit e quadro di alimentazione e comando)

Per la protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione in un sistema TT è richiesto che tutte le masse siano collegate a terra e che sia soddisfatta la condizione:

$$R_A I_a \leq 50 \quad (1)$$

essendo:

R_A : la resistenza complessiva del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;

I_a : la corrente, in ampere, che provoca l'interruzione automatica dell'alimentazione da parte del dispositivo di protezione. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

Per gli interventi del perimetro 1 l'impianto di terra è di nuova realizzazione, e la protezione dei circuiti è garantita da interruttori magnetotermici completi di blocco differenziale con corrente di intervento pari a 300 mA (per il circuito di illuminazione) o pari a 30 mA (per il circuito di forza motrice).

Una volta realizzato l'impianto la Ditta Appaltatrice deve procedere con una misura dell'impianto di terra al fine di verificare il rispetto della condizione. Eventuali interventi correttivi (ampliamento dell'impianto di terra al fine di ridurre il valore di resistenza) saranno concordati con il Direttore dei Lavori in corso d'opera.

I kit di retrofit previsti sono garantiti in classe II dal costruttore.

Per gli interventi del perimetro 2 non si modifica la protezione esistente dell'impianto, e inoltre i kit di retrofit previsti sono garantiti in classe II dal costruttore.

Per gli interventi del perimetro 3 l'impianto di terra non viene realizzato o modificato. La protezione dei circuiti è garantita da interruttori magnetotermici completi di blocco differenziale con corrente di intervento pari a 300 mA.

Una volta realizzato l'impianto la Ditta Appaltatrice deve procedere con una misura dell'impianto di terra al fine di verificare il rispetto della condizione. Eventuali interventi correttivi (ampliamento dell'impianto di terra al fine di ridurre il valore di resistenza) saranno concordati con il Direttore dei Lavori in corso d'opera.

I nuovi apparecchi di illuminazione previsti sono garantiti in classe II dal costruttore.

5.3 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi deve essere realizzata con dispositivi adatti a interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. (CEI 64-8 art. 433)

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione dovranno rispondere alle seguenti condizioni:

- 1) $I_B < I_N < I_Z$
- 2) $I_f < 1,45 I_Z$

essendo:

- I_B la corrente di impiego del circuito
- I_Z la portata in regime permanente della conduttura;
- I_N la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

Per gli interventi del perimetro 2, i lavori a progetto non modificano la protezione esistente.

Per gli interventi dei perimetri 1 e 3, la prima condizione è verificata, come riportato negli schemi di progetto. La seconda condizione è garantita dalle norme di prodotto relative agli interruttori magnetotermici.

5.4 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione contro i cortocircuiti deve essere realizzata con dispositivi adatti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni (CEI 64-8 art. 434).

I dispositivi di protezione devono rispondere alle seguenti due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione. È tuttavia ammesso un dispositivo con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di

interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danni dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi;

- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Tale condizione si traduce praticamente nella disuguaglianza $I^2t < K^2S^2$, dove I^2t è l'integrale di Joule degli apparecchi di protezione, K è una costante che per i cavi in rame isolati in PVC vale 115 e per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato vale 143, S è la sezione del conduttore in millimetri quadrati.

Secondo la norma CEI 0-21:

- per una consegna dell'energia elettrica in bassa tensione di tipo monofase per qualunque valore di potenza impegnata la corrente di cortocircuito in corrispondenza del punto di consegna è convenzionalmente stabilita pari a 6 kA a 230 V.

Se la protezione dai sovraccarichi è garantita da un dispositivo di protezione in accordo alle prescrizioni della sezione 433 della CEI 64-8 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, esso assicura anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle (CEI 64-8 art. 435.1).

Per gli interventi del perimetro 2, i lavori a progetto non modificano la protezione esistente.

Per gli interventi del perimetro 1 e 3, gli interruttori previsti nel quadro di alimentazione e comando garantiscono la protezione dai cortocircuiti.

5.5 Sezionamento

Il sezionamento degli impianti è garantito dagli interruttori magnetotermici previsti sul quadro di alimentazione e comando se questi sono conformi alla norma CEI EN 60898.

Per gli interventi del perimetro 2, i lavori a progetto non modificano le caratteristiche di sezionamento dell'impianto esistente.

Per gli interventi del perimetro 1 e 3, gli interruttori previsti garantiscono il sezionamento.

6 Dimensionamento

6.1 Verifica della caduta di tensione

L'intervento in progetto non prevede l'installazione di nuove linee. La sostituzione degli apparecchi e gli interventi di retrofit permettono di ridurre la corrente nominale degli impianti, andando a ridurre la caduta di tensione sull'impianto a favore di una riduzione delle perdite.

6.2 Dimensionamento illuminotecnico

Il dimensionamento illuminotecnico dell'impianto è riportato nel documento 74.17.04.01.0 "Relazione illuminotecnica" che è parte integrante della documentazione di progetto.

7 Confronto ante – post intervento

Nel seguito si riporta un elenco degli apparecchi di illuminazione efficientati, individuati dal codice attualmente esistente nei censimenti del Comune.

Codice	SITUAZIONE ANTE				SITUAZIONE POST			
	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]
Perimetro 1 – Frazione Melezet								
507	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
508	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
509	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
510	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
511	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
512	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
513	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
514	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
515	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
516	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
517	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
518	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
519	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
520	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
521	SAP	150	1	150	LED	28	1	28



Codice	SITUAZIONE ANTE				SITUAZIONE POST			
	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]
522	SAP	150	1	150	LED	28	1	28
Perimetro 2 – Campo Smith e vie limitrofe								
41AM58	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM59	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM60	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM61	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM62	SAP	250	1	250	LED	42	1	42
41AM63	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM64	SAP	150	2	300	LED	56	1	56
					LED	42	1	42
41AM65	SAP	150	2	300	LED	56	1	56
					LED	42	1	42
41AM66	SAP	150	2	300	LED	56	1	56
					LED	42	1	42
41AM67	SAP	150	2	300	LED	56	1	56
					LED	42	1	42
41AM68	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM69	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
41AM70	SAP	150	1	150	LED	56	1	56
48AM01	SAP	150	1	150	LED	35	1	35
48AM02	SAP	150	1	150	LED	35	1	35
48AM03	SAP	150	1	150	LED	35	1	35
48AM04	SAP	150	1	150	LED	35	1	35
48AM05	SAP	150	1	150	LED	35	1	35
48AM06	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
48AM07	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
48AM08	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
48AM09	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM01	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM02	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM03	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM04	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM05	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM06	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM07	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM08	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
49AM09	SAP	150	1	150	LED	42	1	42
Perimetro 3 – Via Einaudi								
314	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
315	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
316	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
317	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
318	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
319	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
320	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
321	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
322	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
323	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
324	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5



Codice	SITUAZIONE ANTE				SITUAZIONE POST			
	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]	Tipo lampada	Potenza [W]	Quantità	Potenza totale [W]
325	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
326	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
327	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
328	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
329	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
330	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
331	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
332	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
333	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
334	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
335	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
336	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
337	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
338	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
339	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
340	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
341	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
342	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
343	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
344	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
345	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5
346	SAP	150	1	150	LED	39,5	1	39,5

Per il confronto complessivo delle situazioni ante e post intervento si procede con le seguenti considerazioni:

- sia i kit di retrofit che gli apparecchi di illuminazione di nuova fornitura sono previsti di un sistema di regolazione denominato “mezzanotte virtuale” che riduce la potenza consumata secondo la seguente tabella:
 - accensione – 22:00 100%
 - 22:00 – 05:00 70%
 - 05:00 – spegnimento 100%
- per un impianto di illuminazione pubblica si considera un periodo di accensione annuo complessivo di 4.000 ore;
- grazie al sistema di regolazione descritto, in un anno gli apparecchi di illuminazione funzioneranno:
 - 1.445 ore al 100% della potenza nominale
 - 2.555 ore al 70% della potenza nominale



- per la produzione di energia elettrica con fonti termoelettriche si ha un'emissione di 0,531 kg di CO₂ per ogni kWh prodotto, e sulla base di questo valore si possono calcolare le emissioni evitate grazie all'intervento di efficientamento

Risulta pertanto:

PERIMETRO 1		
	SITUAZIONE ANTE	SITUAZIONE POST
Potenza totale apparecchi [kW]	2,4	0,45
Energia consumata [kWh/anno]	9.600	1.448,6
Risparmio [kWh/anno]		8.151,4
Risparmio [%]		84,91
Emissioni evitate [ton CO ₂ eq/anno]		4,33

PERIMETRO 2		
	SITUAZIONE ANTE	SITUAZIONE POST
Potenza totale apparecchi [kW]	5,35	1,57
Energia consumata [kWh/anno]	21.400	5.071,3
Risparmio [kWh/anno]		16.328,7
Risparmio [%]		76,30
Emissioni evitate [ton CO ₂ eq/anno]		8,67

PERIMETRO 3		
	SITUAZIONE ANTE	SITUAZIONE POST
Potenza totale apparecchi [kW]	4,95	1,31
Energia consumata [kWh/anno]	19.800	4.214,9
Risparmio [kWh/anno]		15.585,1
Risparmio [%]		78,71
Emissioni evitate [ton CO ₂ eq/anno]		8,28

TOTALE		
	SITUAZIONE ANTE	SITUAZIONE POST
Potenza totale apparecchi [kW]	12,7	3,33
Energia consumata [kWh/anno]	50.800	10.734,8
Risparmio [kWh/anno]		40.065,2
Risparmio [%]		78,87
Emissioni evitate [ton CO ₂ eq/anno]		21,28



8 Elenco degli allegati

Compongono la documentazione di progetto i seguenti documenti:

- 74.17.01.01.0 Capitolato speciale d'appalto;
- 74.17.01.02.0 Schema di contratto;
- 74.17.02.01.0 Relazione tecnica;
- 74.17.02.02.0 Incidenza della mano d'opera e durata dei lavori;
- 74.17.02.03.0 Cronoprogramma;
- 74.17.02.04.0 Piano di manutenzione;
- 74.17.02.05.0 Relazione DNSH
- 74.17.03.01.0 Computo metrico estimativo;
- 74.17.03.02.0 Analisi prezzi ed elenco prezzi unitari;
- 74.17.03.03.0 Quadro economico;
- 74.17.04.01.0 Relazione illuminotecnica;
- 74.17.10.01.0 Planimetria perimetro intervento 1;
- 74.17.10.02.0 Planimetria perimetro intervento 2;
- 74.17.10.03.0 Planimetria perimetro intervento 3;
- 74.17.20.01.0 Schema del quadro BD;
- 74.17.20.02.0 Schema del quadro BA.

Bussoleno, 20 luglio 2023.