



COMUNE DI  
BRAONE



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI  
BRESCIA

# EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DEL COMUNE DI BRAONE (BS)

CUP: I69J22001980006

## PROGETTO ESECUTIVO



### Committente:

COMUNE DI BRAONE  
Via Re, 2 - 25040 Braone (BS)  
P. IVA: 00583040985 e C.F.: 00855380176

Febbraio 2023	REVISIONE 01	SOLIDeng	0261	03	T0101
<del>Febbraio 2022</del>	<del>PRIMA EMISSIONE O REVISIONE</del>	<del>SOLIDeng</del>	<del>0261</del>	<del>03</del>	<del>T0001</del>
Data	Descrizione dell'aggiornamento	ESTENSORE:	CODICE UNIVOCO ELAB.		

### Contenuto dell'elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

### Progettazione a cura di:




**SOLIDeng**

SOLIDeng s.r.l.  
Piazza Medaglie d'Oro, 3/G 25047 - Darfo Boario Terme (BS)  
Codice fiscale e partita IVA: 035 02 170 982 - R.E.A.: BS-539523  
Telefono e FAX: +39.(0)364.52.95.66 - info@solideng.it - protocollo@pec.solideng.it


Il Progettista:

Il Committente:


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## Sommario

Sommario.....	2
1   PREMESSA .....	4
2   NORMATIVA .....	5
3   INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	11
4   EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE .....	13
4.1 Osservatori astronomici .....	15
5   STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	16
5.1 Tipologie dei corpi illuminanti .....	17
5.1.1   Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL .....	17
5.1.2   Impianti comunali .....	17
5.2 Tipologie di sorgenti luminose.....	19
5.2.1   Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL .....	19
5.2.2   Impianti comunali .....	19
5.3 Tipologie dei supporti .....	21
5.3.1   Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL .....	21
5.3.2   Impianti di proprietà comunale.....	21
5.4 Ripartizione geografica dei centri luminosi .....	22
5.5 Gli impianti esistenti .....	24
6   STATO DI PROGETTO.....	26
6.1 Illuminazione pubblica .....	26
6.1.1   I centri luminosi e i relativi sostegni.....	27
6.1.2   Quadri di gestione .....	27
6.1.1   Tecnologia dei centri luminosi.....	29
6.1.2   Interventi.....	34
6.1.3   Criteri progettuali e caratterizzazione del progetto .....	35
6.1.4   Materiali impiegati.....	39
6.2 Illuminazione adattiva.....	42
6.3 Attraversamento pedonale intelligente .....	43
7   VERIFICHE DI PROGETTO E ANALISI ENERGETICA DEI PUNTI LUCE OGGETTO DI INTERVENTO .....	44


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

7.1	Risparmio di CO2.....	44
8	<b>QUADRO ECONOMICO .....</b>	<b>45</b>
9	<b>MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI .....</b>	<b>46</b>
9.1	Sostituzione dei centri luminosi attuali con nuove armature dotate di sorgenti a LED .....	46
9.2	Sostituzione delle derivazioni.....	47
9.3	Sostituzione delle giunzioni .....	47
9.4	Interramento di linea aerea .....	48
9.5	Sistemazione di linee aeree .....	49
9.6	Ripristino della protezione all'incastro.....	49
9.7	Verticalizzazione dei sostegni e dei bracci.....	50
9.8	Sostituzione dei quadri di comando.....	51
9.9	Numerazione dei sostegni e quadri di gestione .....	51
10	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>53</b>

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 1 PREMESSA

La presente relazione è redatta a compendio del progetto esecutivo dei lavori di “*EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL’IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DEL COMUNE DI BRAONE (BS)*”.


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

## 2 NORMATIVA


Come indicato nell'Art. 1 della Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte, nel seguito vengono riportate, a titolo indicativo e non esaustivo, le principali disposizioni legislative e normative di riferimento.

### Disposizioni legislative:

- Legge 1/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge n° 9 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge n. 10 del 09/01/1991 "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. Lgs n. 285 del 30/04/1992: "Nuovo Codice della Strada s.m.i.
- Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"
- .D.M. 12/04/95 Supplemento ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico"
- Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC) in attuazione dell'art. 3 del Regolamento 2018/1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla governance dell'Unione dell'energia.
- Legge Regionale Lombarda n. 17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
- Delibera Giunta Regionale Lombardia n° 2611 dell'11 dicembre 2000 in merito alle fasce di protezione degli osservatori astronomici specificate nella L. R. 27 marzo 2000, n° 17
- Delibera Giunta Regionale Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/2000"
- Legge Regionale Lombarda n. 38 del 21/12/2004 "Modifiche e integrazioni alla L.R. 172/2000"
- DM 5/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi"
- Legge n. 120 del 01/06/2002: "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. Kyoto 11/12/1997
- Decreto Ministeriale 10/07/2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo"

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- Decreto Presidente della Repubblica 03/07/2003, n. 222 "Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'art. 31, comma 1, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109"
- Legge Regionale del 12 dicembre 2003, n. 26 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche".
- Legge Regionale Lombardia n. 38 del 21/12/2004 "Modifiche e integrazioni alla Legge Regionale 27 marzo 2000, n° 17: Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" ed ulteriori disposizioni"
- D. Lgs. 25/07/2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti"
- D. Lgs. 163/2006, e s.m.i.: Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 8950 del 03 agosto 2007
- Legge Regionale Lombardia n° 5 del 27/02/2007 - Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative (Collegato ordinamentale 2007) - Articolo 6.
- Delibera Direttore Generale delle Reti e servizi di pubblica utilità sviluppo sostenibile n° 8950 del 3 Agosto 2007- Legge Regionale n° 17 del 27 Marzo 2000 "Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione"
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22/01/2008, n° 37 che disciplina le disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D. Lgs. 09.04.2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro s.m.i.
- Decreto interministeriale n. 135 dell'11 Aprile 2008: Approvazione del Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement - PAN GPP
- DPR. 05/10/2010, n. 207: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
- Decreto 22/02/2011 - Attuazione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi di gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche
- Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
- D.M. del 23 dicembre 2013: Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2013

- Delibera della Giunta Regionalen. 3706 del 12 giugno 2015 “Approvazione del Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) integrato con la Valutazione Ambientale Strategica (VAS)”.
- Legge Regionale 5 ottobre 2015, n. 31 “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”.
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Codice dei contratti pubblici”.s.m.i
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2017 “Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica”.
- Decreto 18 Ottobre 2017- Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica.
- Decreto 28 marzo 2018 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica
- Delibera della Giunta Regionale n. 3437 del 28 luglio 2020 “Approvazione della proposta dell'atto di indirizzi per la definizione del Programma Regionale Energia Ambiente e Clima, ai sensi dell'art. 30 della l.r. 26/2003 - (proposta di deliberazione consiliare)”.
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. XI/1445 del 24 novembre 2020 “Atto di indirizzi per la definizione del Programma Regionale Energia Ambiente e Clima, ai sensi dell'art. 30 della l.r. n. 26 2003”.
- Delibera della Giunta Regionale n. 4606 del 26 aprile 2021 “Approvazione dell'iniziativa bando illumina - contributi per l'efficienza energetica e il contenimento dell'inquinamento luminoso degli impianti di illuminazione pubblica”.


#### Norme:

- Norma CEI 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”
- Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”
- Norme CEI 34: "Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale"
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale"


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

- Norma CEI 64-8: "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- Norma CEI 64-8/1 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali"
- Norma CEI 64-8/2 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni"
- Norma CEI 64-8/3 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali"
- Norma CEI 64-8/4 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza"
- Norma CEI 64-8/5 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici"
- Norma CEI 64-8/6 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche"
- Norma CEI 64-8/7 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari" - Sezione 714
- Norma CEI 76-10: "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada — parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser
- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3): "Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK)"
- Norma CEI EN 50262 Classificazione (CEI 20-57): "Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- Norma CEI EN 55015+A1 Classificazione CEI 11 0-2+111: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi"
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1): "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- Norma CEI EN 60598-1 Classificazione (CEI 34-21): "Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove
- Norma CEI EN 60598-2-3 Classificazione (CEI 34-33): "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale"
- Norma CEI EN 60825-1 Classificazione (CEI 76-2): "Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore"
- Norma CEI EN 60838-2-2 Classificazione (CEI 34-112): "Portalampe eterogenee Parte 2-2: Prescrizioni particolari — Connettori per moduli LED"
- Norma CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) "Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti. Parte 1"




	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- Norma CEI EN 60998 (CEI 23-20): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari"
- Norma CEI EN 610 00-3-2+A1/A2 Classificazione CEI 110-31+V2: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  Ampere per fase"
- Norma CEI EN 61000-3-3 Classificazione CEI 210-96: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16$  Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione"
- Norma CEI EN 61347 -1+A1 Classificazione (CEI 34-90): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza"
- Norma CEI EN 61347-2-13 Classificazione (CEI 34-115): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13 Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
- Norma CEI EN 61439-1 Classificazione (CEI 17-113): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- Norma CEI EN 61547 Classificazione (CEI 34-75): "Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità;
- Norma CEI EN 61984 (CEI 48-7 0): "Connettori. Prescrizioni di sicurezza e prove";
- Norma CEI EN 62031 Classificazione (CEI 34-118): "Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza"
- Norma CEI EN 62262 Classificazione CEI 34-1 39: "Apparecchiature di illuminazione - Applicazione del codice 1K
- Norma CEI EN 62384+A1 Classificazione (CEI 34-116+V1): "Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione
- Norma CEI EN 62471 Classificazione (CEI 76-9): "Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade
- Norma UNI 10671: "Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati"
- Norma UNI 10819 "Impianti d'illuminazione esterna - Requisiti per la luminanza della dispersione del flusso diretto verso il cielo"
- Norma UNI 11630 2016 Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico.
- Norma UNI 11248:2016: "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI 11356: "Luce e illuminazione — Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED"
- Norma UNI 11431: "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso"

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- Norma UNI EN 13201-1: "Illuminazione stradale — Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione"
- Norma UNI EN 13201-2:2016 "Illuminazione stradale — Parte 2 Requisiti prestazionali"
- Norma UNI EN 13201-3:2016: "Illuminazione stradale — Parte 3 Calcolo delle prestazioni"
- Norma UNI EN 13201-4:2016: "Illuminazione stradale — Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- Norma UNI EN 13201-4:2016: "Illuminazione stradale — Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- Norma UNI EN 13201-5:2016: "Illuminazione stradale — Parte 5 Energy performance indicators"
- Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica". Termini e definizioni (nelle parti applicabili).
- Norma UNI EN 12767 2019 Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali.
- Norma UNI CEI 70030: "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- Norma UNI EN ISO 6708 30/04/97: Elementi di tubazione. Definizione stradale — Parte 2 Requisiti prestazionali"
- Norma UNI/TS 11726: 2018 Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato
- Norma UNI 10819 2021 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna – grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI 11431 2021 Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso (nelle parti applicabili).

Nonché tutte le ulteriori Leggi e Norme in vigore applicabili all'intervento in oggetto.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

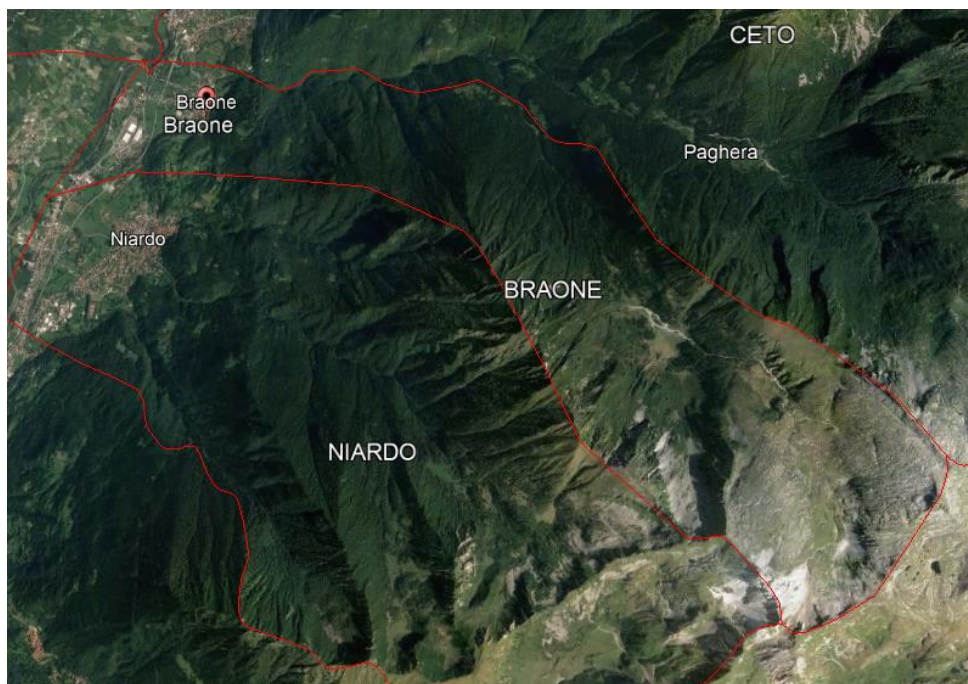
### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Gli interventi inerenti questo progetto riguardano la riqualificazione della pubblica illuminazione stradale dunque le opere risultano distribuite sul territorio comunale di Braone.


Per una maggior comprensione si riportano di seguito alcuni estratti cartografici (ortofoto) di inquadramento dettagliato del Comune:



*Ortofoto di inquadramento – BRAONE*



*Ortofoto di inquadramento comuni confinanti*


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Il territorio comunale Il territorio del comune di Braone confina con i comuni di Losine, Niardo, Ceto e Breno.

Il Comune da una superficie totale di 13,36 km<sup>2</sup> con una densità di 51,65 ab/km<sup>2</sup>.

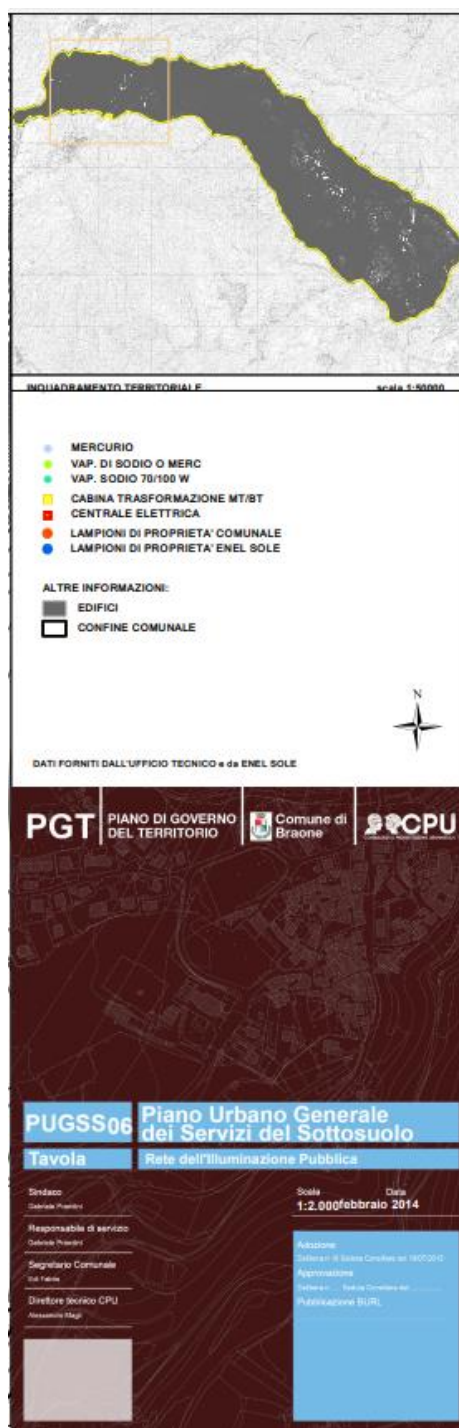
Il capoluogo si trova ad un'altitudine di 394 m s.l.m..

La popolazione, al 16.02.2022, è costituita da 676 abitanti.


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

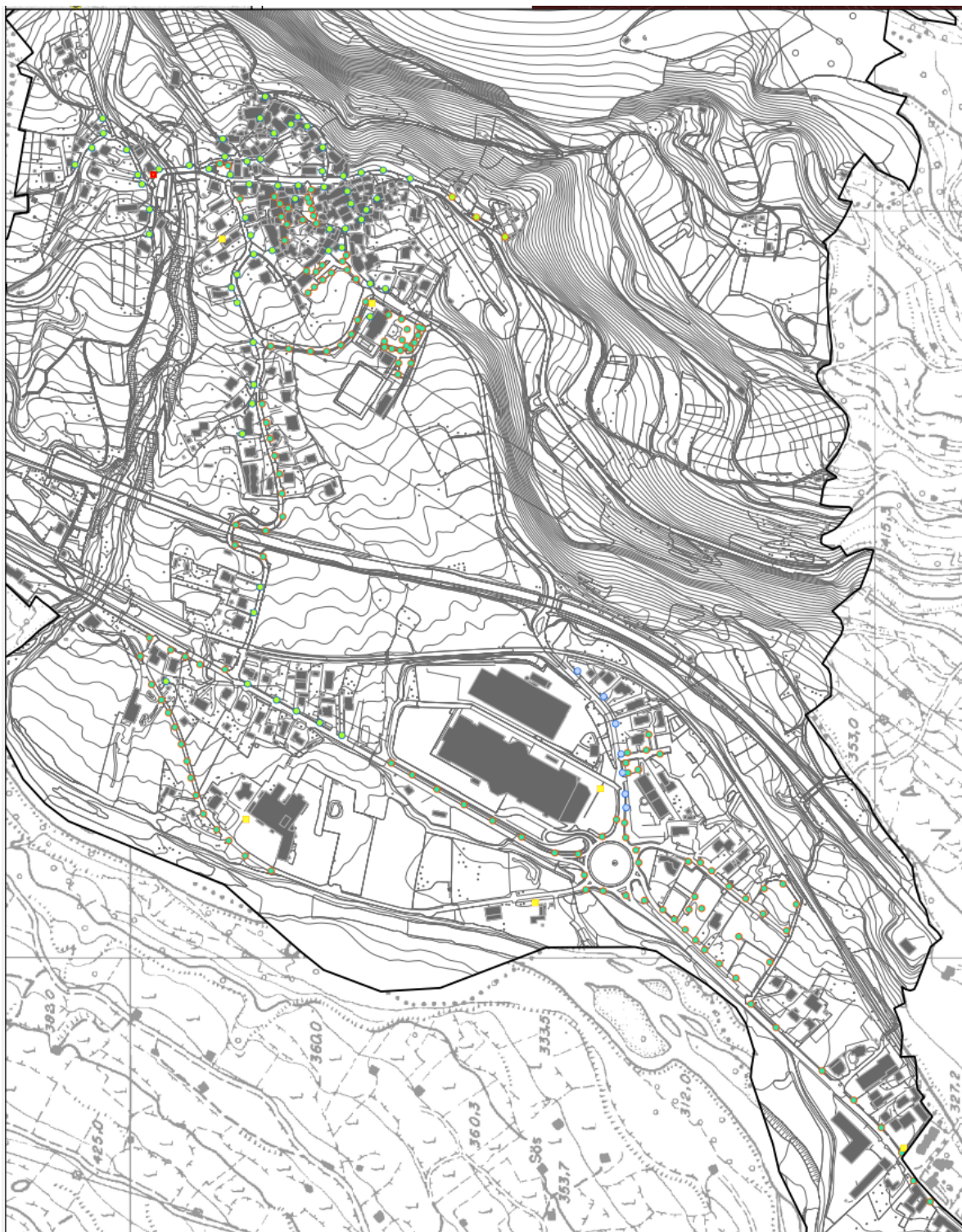
## 4 EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE

Di seguito viene riportata la tavola del Piano di Governo del Territorio “PUGSS06 – Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo – RETE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA”:






	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



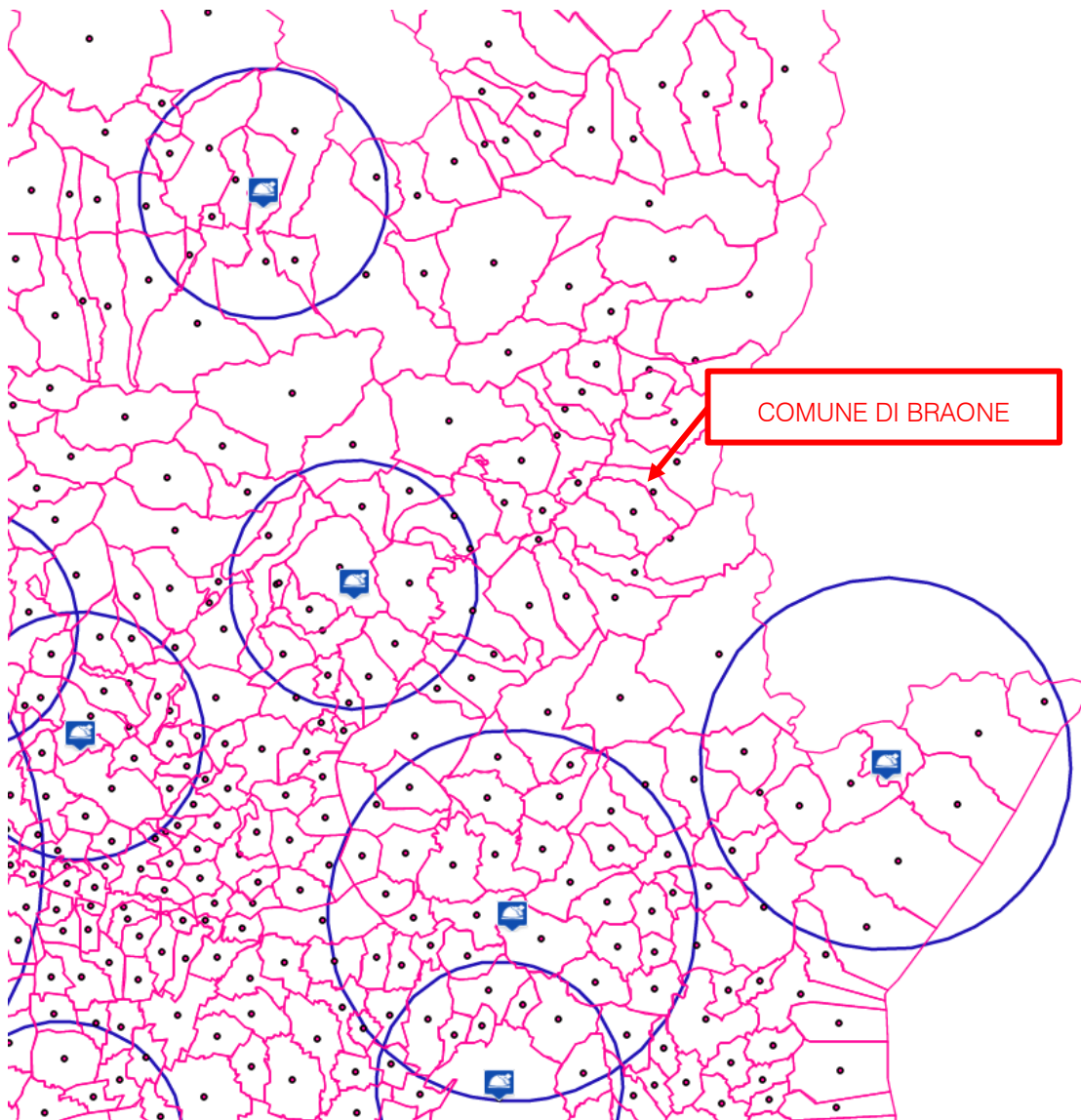
Negli ultimi anni il comune di Braone ha provveduto a modernizzare l'impianto di illuminazione sostituendo corpi illuminanti esistenti con nuovi a tecnologia LED (per un totale negli anni di 93 corpi illuminanti).


Allo stato attuale meno del 36% dei centri di illuminazione pubblica insistenti sul Comune di Braone sono in proprietà del Ex Gruppo ENEL, mentre il restante 64% è di proprietà comunale.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 4.1 Osservatori astronomici

Il territorio comunale di Braone non rientra nelle fascia di rispetto di osservatori astronomici.



	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 5 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA


Lo stato di fatto dell'illuminazione pubblica in Comune di Braone è caratterizzato dalla promiscuità delle tipologia di sostegni e di centri luminosi, tipico delle realizzazioni effettuate in stralci di epoche diverse legate all'espansione dell'abitato.

Gli impianti di illuminazione sono totalmente di proprietà del Comune di Braone in quanto è stata messa in atto la riscossione di tutto i centri luminosi di proprietà della società del Ex Gruppo ENEL.

La consistenza dei suddetti impianti è così ripartita.

Proprietà	N° apparecchi illuminanti
Impianto comunale (Ex Gruppo ENEL)	87
Impianto Comunale	179



	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

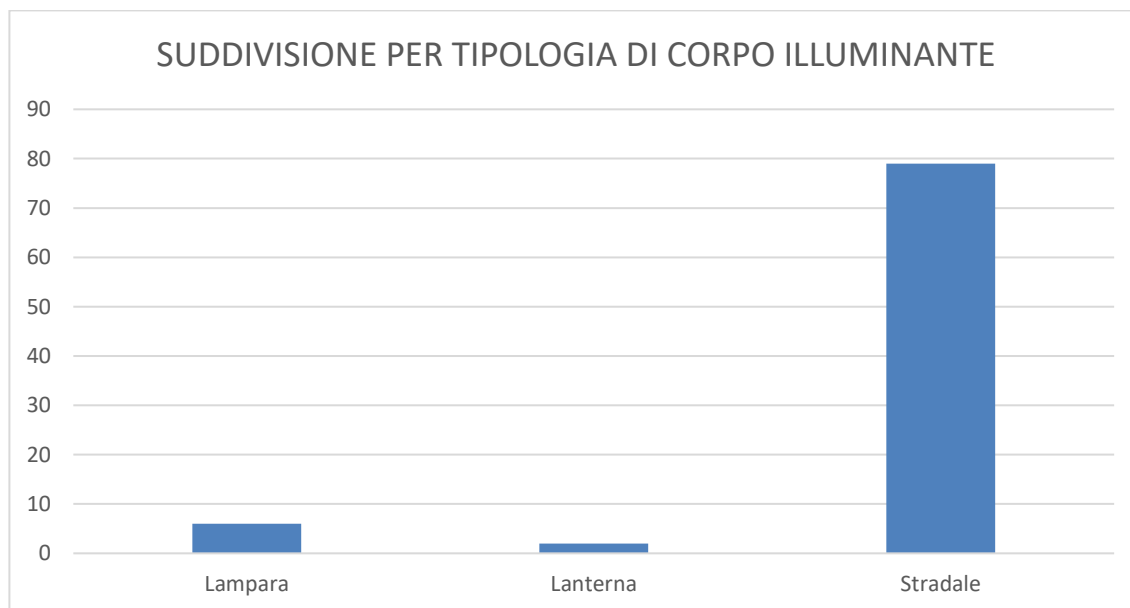
## 5.1 Tipologie dei corpi illuminanti

### 5.1.1 Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL

Le tipologie di corpi illuminanti di Ex Gruppo ENEL sono:

- Lampara
- Lanterna
- Faro stradale

La netta prevalenza degli apparecchi di illuminazione è costituita, dagli apparecchi stradali.




*Corpi illuminanti di proprietà Ex Gruppo ENEL suddivisi per tipo*

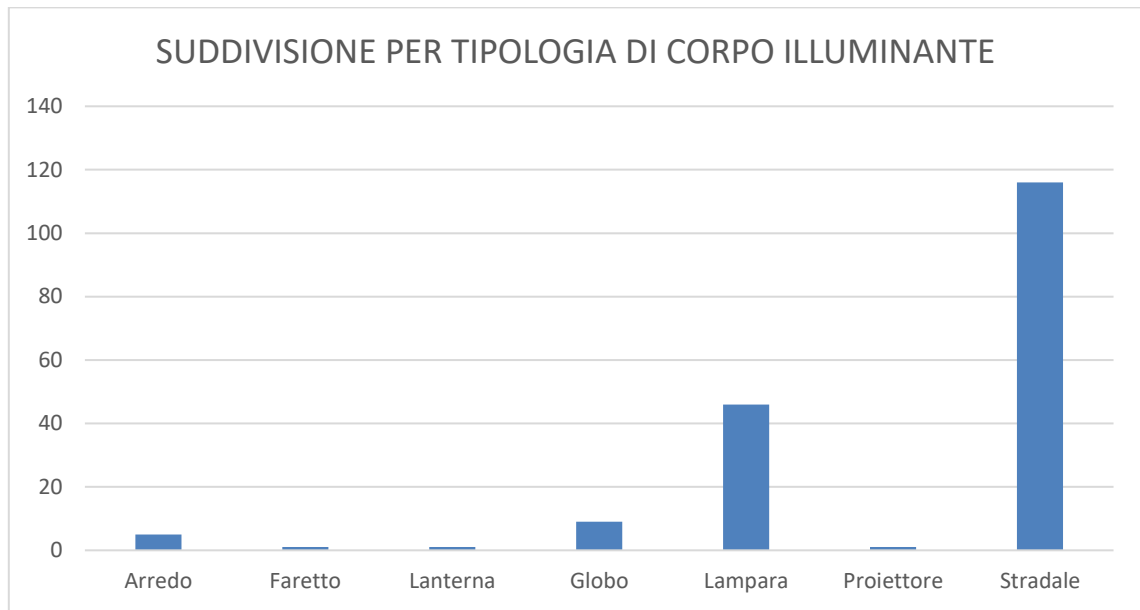
### 5.1.2 Impianti comunali

I tipi di apparecchiature dei corpi illuminanti di proprietà comunale sono:


- Arredo
- Faretto
- Lanterna
- Globo
- Lampara
- Proiettore
- Faro stradale

La netta prevalenza dei corpi illuminanti è costituita, da apparecchi stradali.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



*Corpi illuminanti di proprietà comunale suddivisi per tipo*

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

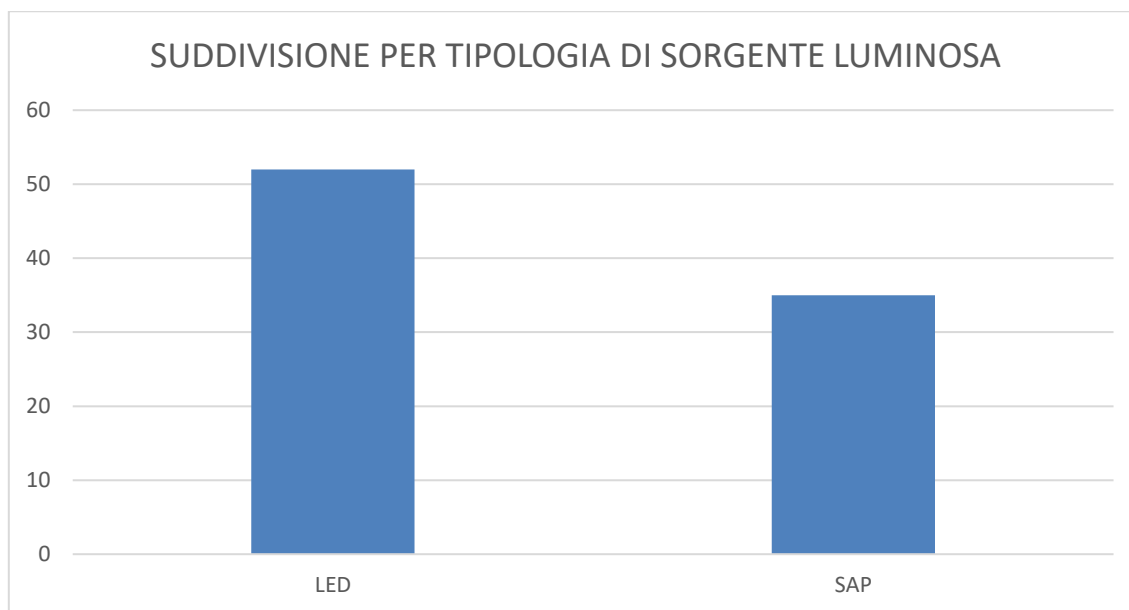
## 5.2 Tipologie di sorgenti luminose

### 5.2.1 Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL

Le tipologie delle lampade impiegate sono le seguenti:

- Lampade a vapori sodio ad alta pressione da 70, 100 e 250 W
- Lampade a LED da 22, 42 e 62 W

La maggioranza delle sorgenti luminose è costituita prevalentemente da lampade a LED di vecchia installazione.




*Sorgenti luminose di proprietà Ex Gruppo ENEL suddivise per tipo*

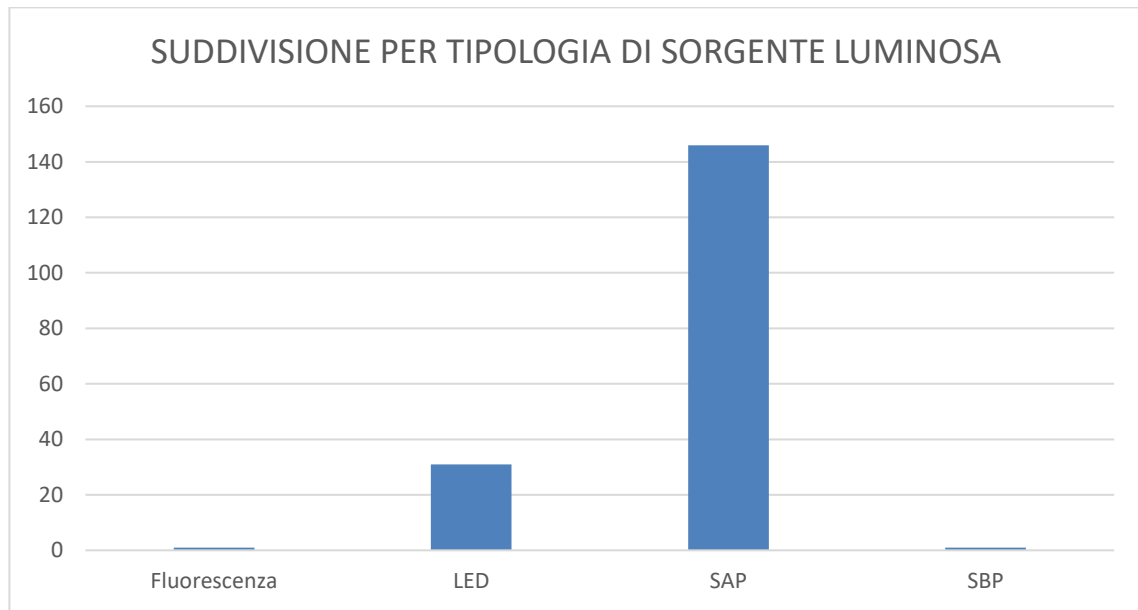
### 5.2.2 Impianti comunali

Le tipologie delle lampade impiegate negli impianti comunali sono le seguenti:

- Lampade a Fluorescenza da 40 W
- Lampade a LED da 20, 26, 30, 35, 36 e 50 W
- Lampade a vapori di sodio ad alta pressione da 70, 100, 150 e 250 W
- Lampade a vapori di sodio a bassa pressione da 90 W

La netta prevalenza delle sorgenti luminose è costituita da lampade a vapori di sodio ad alta pressione.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



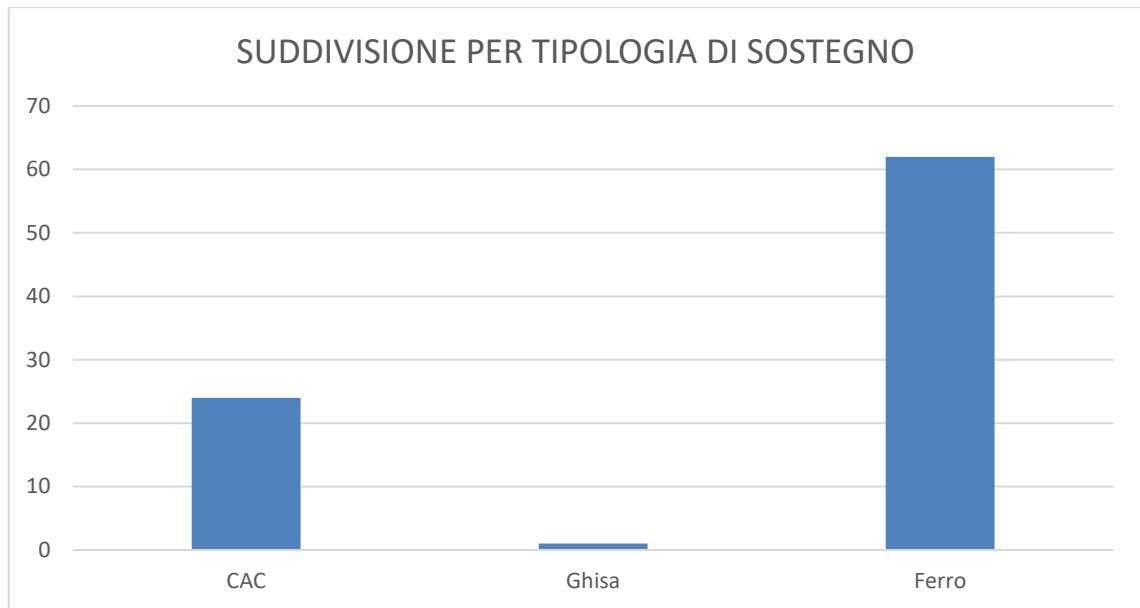
*Sorgenti luminose di proprietà comunale suddivise per tipo*

## 5.3 Tipologie dei supporti

### 5.3.1 Impianti di proprietà Ex Gruppo ENEL

La notevole presenza di monocellule sono il sintomo dello stato precario della rete di illuminazione pubblica.

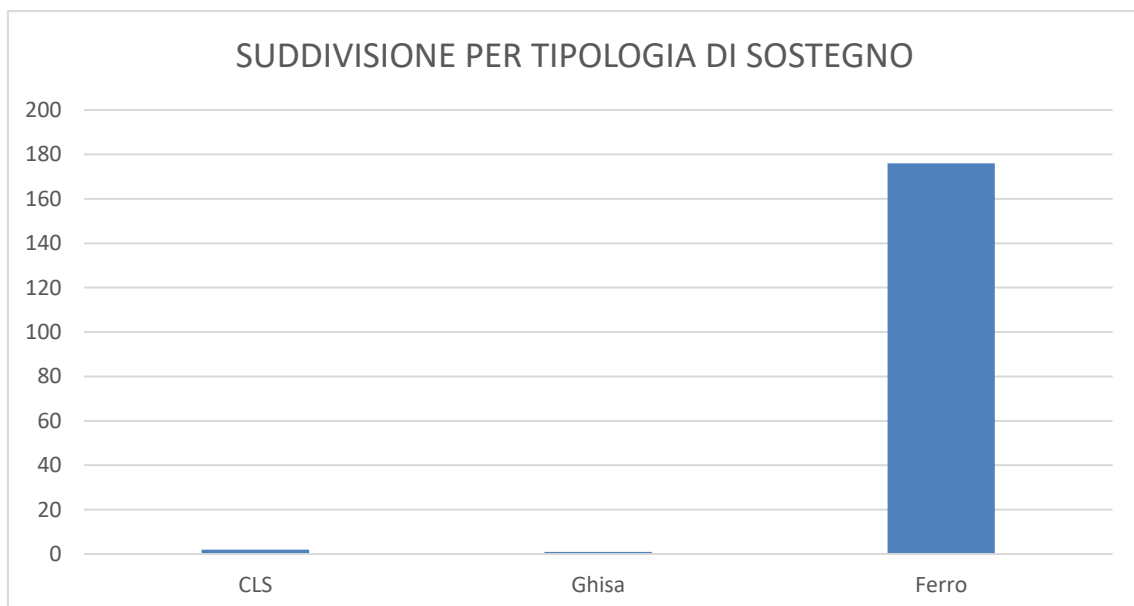
Gli impianti del Ex Gruppo ENEL sono installati, in netta prevalenza, su pali in Ferro.




*Centri luminosi Ex Gruppo ENEL suddivisi per supporto*

### 5.3.2 Impianti di proprietà comunale

Gli impianti comunali sono installati, in netta prevalenza, su pali in Ferro.



*Centri luminosi di proprietà comunale suddivisi per supporto*

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 5.4 Ripartizione geografica dei centri luminosi


Di seguito vengono riportate le tabelle riepilogative degli elementi rappresentativi della situazione attuale degli impianti di illuminazione pubblica insistenti sul territorio del comune di Braone.

FRAZIONE	DESCRIZIONE	QUANTITA'
Q.1	Centri luminosi	8
Q.3	Centri luminosi	2
Q.9	Centri luminosi	8
Q.36	Centri luminosi	4
Q.55	Centri luminosi	16
Q.85	Centri luminosi	6
Q.92	Centri luminosi	21
Q.126	Centri luminosi	10
Q.133	Centri luminosi	8
Q.0-000	Centri luminosi	10
QSN.0	Centri luminosi	1
QSN.1	Centri luminosi	28
QSN.10	Centri luminosi	1
QSN.11	Centri luminosi	2
QSN.12	Centri luminosi	16
QSN.13	Centri luminosi	28
QSN.2	Centri luminosi	26
QSN.3	Centri luminosi	17
QSN.4	Centri luminosi	7
QSN.5	Centri luminosi	6
QSN.6	Centri luminosi	7
QSN.7	Centri luminosi	12
QSN.8	Centri luminosi	17
QSN.9	Centri luminosi	5

Per una migliore comprensione dello stato di consistenza degli impianti si rimanda alle tavole grafiche di rilievo con indicazione della localizzazione e codifica di ogni singolo sostegno oltre che alle tabelle d riepilogo risultanti dalle attività di anagrafica tecnica effettuata preventivamente alla progettazione:


- TABELLA DI RIEPILOGO STATO DI FATTO;
- PLANIMETRIA DI RILIEVO.

Di seguito viene riportata la tabella riepilogata dei consumi energetici per il totale dei centri luminosi, indicando sia la potenza nominale calcolato come sommatoria delle nominali dei singoli Centri Luminosi che la potenza effettiva (che concorre alla determinazione dei consumi) che tiene conto del

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

reale assorbimento della lampada e delle minime perdite di linea che per correttezza vanno associate.

TOTALI	U.M.	VALORE
Potenza nominale	kW	23,56
Potenza effettiva	kW	28,11
Centri luminosi	n.	266

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 5.5 Gli impianti esistenti

Nel seguito sono riportate alcune fotografie che esemplificano le tipologie degli impianti di illuminazione attualmente insistenti sul territorio comunale.



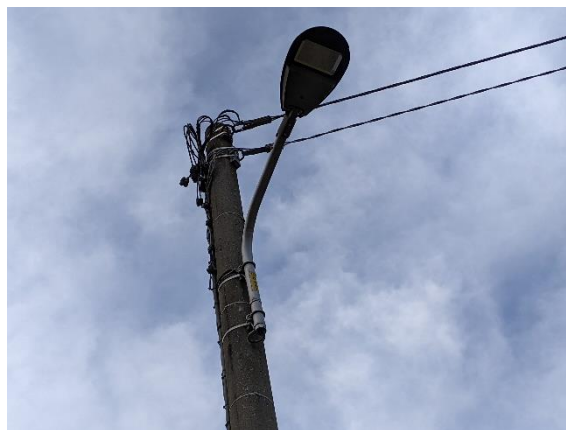
*Tipologia lanterna testa-palo*



*Tipologia stradale LED a parete*



*Tipologia stradale LED testa-palo*



*Tipologia stradale LED su palo con sbraccio*




*Tipologia lanterna LED su sbraccio a parete*



*Tipologia faretto a terra*



	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



*Tipologia lanterna doppia su palo*



*Tipologia lampara testa-palo*




*Tipologia faro*



*Tipologia stradale testa-palo*

Per la rappresentazione dello stato di fatto vengono elaborati i seguenti documenti:

- Tabella riassuntiva delle caratteristiche dei corpi illuminanti;
- Planimetrie con indicazione del posizionamento del corpo illuminante con rispettivo codice identificativo per facilitare il reperimento dei dati in tabella.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 6 STATO DI PROGETTO


### 6.1 Illuminazione pubblica

Gli obiettivi che si intendono ottenere con la realizzazione del progetto sono i seguenti:

- Regolarizzazione di tutti i centri luminosi dal punto di vista illuminotecnico in modo da ottenere un corretto illuminamento delle strade ed aree pubbliche. Attualmente ci sono diverse zone sotto/sovra illuminate o con illuminamento disomogeneo.
- Riduzione drastica dei consumi, sfruttando la potenzialità delle apparecchiature con tecnologia LED con ottiche che consentano di mantenere l'attuale situazione impiantistica (rapporti larghezza strada/altezza punto luce e interdistanza/altezza punto luce).
- Riduzione delle spese di manutenzione adottando apparecchiature che assicurino una elevata "vita utile" delle stesse.
- Realizzazione degli interventi di adeguamento degli impianti, in modo da assicurare il rispetto delle normative vigenti e garantire un allungamento della vita-utile degli impianti.
- Riduzione dell'inquinamento luminoso.
- Adeguamento dei sostegni.
- Riduzione dell'impatto paesaggistico delle linee elettriche di alimentazione dei corpi illuminanti prevalentemente aeree.
- Miglioramento della sicurezza stradale;
- Illuminazione di tratti attualmente sprovvisti di centri luminosi.

La consistenza di progetto dei suddetti impianti viene pertanto così ripartita.

Proprietà	N° apparecchi illuminanti
Impianti comunali (Ex Gruppo ENEL) già esistenti	87
Impianti Comunali già esistenti	179
Impianti comunali di nuova realizzazione (di cui 2 a servizio dell'Attraversamento pedonale)	36

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 6.1.1 I centri luminosi e i relativi sostegni

### 6.1.1.1 Tipologie dei corpi illuminanti

Le tipologie di corpi illuminanti nuovi a tecnologia LED rispecchieranno la tipologia antecedente l'efficientamento o andranno a modificarla per un miglior inserimento a livello di adattamento contestuale.

Le modifiche prevedono ad esempio la sostituzione di fari stradali, di proiettori, di globi e arredi urbani con lampare oppure l'installazione di bracci per la verifica illuminotecnica di fari stradali, ecc.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di nuovi n.36 centri luminosi in corrispondenza in di tratti non illuminati. Principalmente arredo urbano.

### 6.1.1.2 Tipologie di sorgenti luminose

Le tipologie delle lampade impiegate saranno totalmente con tecnologia LED ad alta efficienza.

### 6.1.1.3 Tipologie dei supporti

Le tipologie di sostegni per centri luminosi verranno mantenute o in parte modificate con l'inserimento di bracci al fine di consentire le verifiche illuminotecniche.

Ove il progetto prevede la realizzazione di nuovi n.36 centri luminosi in corrispondenza di tratti non illuminati si prevede l'installazione di sostegni a palo in acciaio zincato con centri luminosi "testa palo".


## 6.1.2 Quadri di gestione

Il progetto prevede l'accorpamento delle isole (con nuovi quadri di gestione con telecontrollo) con conseguente eliminazione di numerosi quadri di comando esistenti.

Di seguito, pertanto, viene riportata la nuova suddivisione:

QUADRO	DESCRIZIONE	QUANTITA'
1	Centri luminosi	51
2	Centri luminosi	85
3	Centri luminosi	43
4	Centri luminosi	52
5	Centri luminosi	36
6	Centri luminosi	32
7 (attraversamento)	Centri luminosi	2
M	Centri luminosi	1


Per una migliore comprensione dello stato di consistenza degli impianti si rimanda alle tavole grafiche di progetto con indicazione della localizzazione e codifica di ogni singolo sostegno oltre che alle tabelle di riepilogo della progettazione:

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- TABELLA DI RIEPILOGO OPERE IN PROGETTO;
- PLANIMETRIA DI PROGETTO

Di seguito viene riportata la tabella riepilogata dei consumi energetici per il totale dei centri luminosi, indicando sia la potenza nominale calcolato come sommatoria delle nominali dei singoli Centri Luminosi che la potenza effettiva (che concorre alla determinazione dei consumi) che tiene conto del reale assorbimento della lampada e delle minime perdite di linea che per correttezza vanno associate.

TOTALI	U.M.	VALORE
POTENZA NOMINALE	kW	9,05
POTENZA EFFETTIVA	kW	9,27
CENTRI LUMINOSI	n.	302

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

## 6.1.1 Tecnologia dei centri luminosi

### 6.1.1.1 La qualità della luce

La luce emessa dalle lampade a sodio è gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano: i colori non sono riprodotti fedelmente ed è quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura.

Le lampade con tecnologia LED invece, emettono luce bianca fredda, che permette di raggiungere un'illuminazione sicura per gli utenti della strada (abbassando i tempi di reazione all'imprevisto), con minor consumo di energia.

La luce bianca attraversa molto meglio la nebbia, rendendo i veicoli più visibili. Inoltre i LED aumentano anche la qualità delle immagini catturate dalle telecamere di sicurezza.

L'idea di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi di visibilità con luce bianca si basano sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio.

I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza.

Le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano. Si può quindi affermare che con le lampade al sodio occorre aumentare la potenza luminosa del 50% per garantire una visione sicura.

L'indice di resa colorimetrica (Ra) indica la fedeltà di riproduzione dei colori in una scala da 1 a 100:

- vale 20 per le lampade a vapori di sodio;
- vale 65 per le lampade a vapori di mercurio;
- vale 80 per le lampade a LED.

### 6.1.1.2 Durata della lampada

Un'appropriata gestione termica degli apparecchi a LED è la chiave per la loro durata.

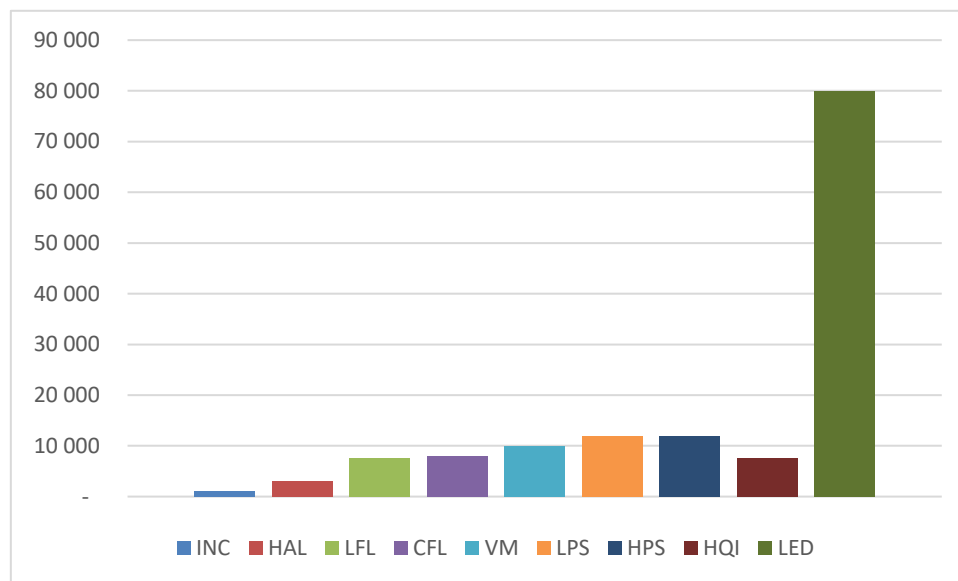
La durata di un apparecchio a LED dipende fondamentalmente dalla temperatura di giunzione del chip LED e la vita è calcolata non a completo spegnimento del prodotto, ma al raggiungimento di un decadimento del flusso emesso pari al 30 % (standard internazionale LM 80).

Le prestazioni di una lampada di qualsiasi tipo (ad alogenuri metallici, a vapori di sodio, a vapori di mercurio, a LED, ecc...) decadono nel tempo per effetto di alcuni meccanismi fisici di invecchiamento.

Il decadimento in genere riguarda sia un calo dell'intensità emessa che la modifica dello spettro di emissione.

Sui cataloghi sono spesso reperibili i dati sulla durata delle lampade: di seguito si riporta una tabella riepilogativa di quanto sopra riportato con relativo grafico.

TIPO LAMPADA	SIGLA	DURATA [h]	Ra	TCC [K]	DECADIMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO
Incandescente	INC	1 000	100	2 700	12%
Alogena	HAL	3 000	100	3 000	12%
Fluorescente lineare	LFL	7 500	85-95	2 700-5 400	30%
Fluorescente compatta	CFL	8 000	82	2 700-4 000	30%
Vapori di mercurio	VM	10 000	50	3 000-4 200	45%
Sodio bassa pressione	LPS	12 000	5	1 800	10%
Sodio alta pressione	HPS	12 000	25,80,60	2 000-2 500	30%
Ioduri metallici	HQI	7 500	81-95	3 000-6 000	40%
LED	LED	80 000	75-80	2 700-10 000	30%




#### 6.1.1.3 I nuovi corpi luminosi

L'efficientamento energetico dei punti luce consiste nella sostituzione degli attuali punti luce con lampade ad alta efficienza energetica.

La tipologia di lampada individuata a progetto è il LED, ed in particolare si prevedono installazione delle seguenti tipologie

- Arredo urbano da 14 a 28 W;
- Faretto LED da 20 W;
- Lampara da 12 e 50 W;
- Lanterna da 19 W;
- Proiettore da 20 W;
- Stradale da 14,50 a 100 W.

Il progetto prevede la rimozione e lo smaltimento degli apparecchi esistenti (da effettuarsi secondo la normativa vigente presso centri autorizzati) e la loro sostituzione con apparecchi nuovi, dotati di sorgente LED con potenze comprese fra 14 W e 100 W.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

L'intervento prevede la sostituzione completa di tutte le armature stradali, faretti e funghi a fluorescenza (FC), vapori di sodio ad alta pressione (SAP), LED di vecchia installazione, ecc... con apparecchi analoghi per tipologia, ma provvisti di sorgente LED con alimentatori integrati configurabili punto-punto con ottica idonea all'uso e adeguata al tipo di area illuminata. Tutti i corpi impiegati saranno conformi alle prescrizioni normative ed in particolare alla L.R. n° 17/2000 per quanto ancora in vigore o alla L.R. 31/2015.

Ad interventi conclusi, tutti i centri luminosi presenti sul territorio comunale ed adibiti all'illuminazione pubblica saranno dotati di sorgenti luminose a LED.


La tipologia e l'ottica dell'apparecchio saranno scelte in funzione dell'area illuminata e sono essenzialmente riconducibili a: armatura di tipo stradale/fari con ottiche differenziate e lanterne/lampare, entrambe che verranno ricablate o installate.

Verranno sostituite solamente le lampadine e non tutto il corpo luminoso ove sono presenti globi, segnapasso e plafoniere.

Tutti corpi luminosi installati avranno un isolamento in Classe II, al fine di garantire un miglior grado di sicurezza. La Classe II di isolamento assicura che, in caso di guasto, l'apparecchio non trasferisca tensioni pericolose verso le masse metalliche accessibili agli utenti della strada. Il grado di protezione di tutti i nuovi apparecchi sarà almeno pari a IP66.

Gli apparecchi di nuova fornitura saranno dotati di alimentatori provvisti di ingresso 1-10V per la dimmerazione locale punto- punto. Nel seguito sono riportate le fotografie che rappresentano le tipologie principali dei corpi illuminanti che si intendono mettere in opera.

I corpi illuminanti che verranno installati saranno delle seguenti tipologie, o similari:

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>



*Lampara a LED*



*Lanterna a LED*




*Lanterna a LED*




*Faro stradale a LED*



	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE</b> – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



Faro a LED

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

### 6.1.2 Interventi

Durante la fase di redazione del progetto esecutivo le lavorazioni da eseguire potrebbero subire alcune modifiche.

#### 6.1.2.1 Interventi di messa a norma e adeguamento e sicurezza


Poiché, nel censimento, sono state rilevate numerose criticità di natura tecnica, il progetto predisposto prevede l'esecuzione delle seguenti opere di adeguamento che verranno, meglio, identificate nei paragrafi successivi.

- Sostituzione e rifacimento delle derivazioni e giunzioni obsolete o in classe I, previa l'asportazione del materiale da recuperare, mediante la posa dei cavi, l'esecuzione delle giunzioni a GEL e lo smaltimento del materiale recuperato nel rispetto della normativa vigente;
- Sostituzione delle giunzioni che non garantiscono il doppio isolamento;
- Sostituzione delle linee dorsali obsolete o in classe I, previo recupero dei cavi esistenti, mediante la posa delle nuove linee, in canalizzazioni esistenti, comprensive di derivazioni e giunzioni e lo smaltimento del materiale recuperato nel rispetto della normativa vigente;
- Realizzazione delle linee aeree da posare su muro o su palo per eliminare la promiscuità elettrica e/o le monocellule o per sostituire le linee su fune. Le opere prevedono la posa di cavo autoportante a parete o sui pali esistenti, i relativi collegamenti e derivazioni in classe II, il recupero del materiale in opera e il suo smaltimento (compresi gli accessori) nel rispetto della normativa vigente;
- Realizzazione delle linee interrate da posare in canalizzazione, per l'eliminazione della promiscuità elettrica e/o le monocellule. Le opere prevedono realizzazione delle canalizzazioni (polifore e pozzetti), la posa del cavo, i relativi collegamenti e derivazioni in classe II, il ripristino delle pavimentazioni, il recupero del materiale in opera e il suo smaltimento (compresi gli accessori) nel rispetto della normativa vigente;
- Realizzazione di linee sotterranee per eliminazione dei quadri di comando.

#### 6.1.2.2 Interventi di efficienza energetica

Le opere di efficienza energetica della rete di pubblica illuminazione prevedono i seguenti interventi:

- Sostituzione dei corpi illuminanti con nuovi a tecnologia LED;
- Installazione di nuovi quadri di gestione;

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- Installazione di sistemi di illuminazione adattiva per percorsi ciclo-pedonali;
- Ridistribuzione dei quadri di gestione e riduzione del numero di essi da realizzarsi mediante la posa e il fissaggio del contenitore, la posa delle apparecchiature per il comando e la regolazione e i relativi collegamento alla rete IP comunale esistente. La prestazione comprende anche il recupero dei quadri attuali e lo smaltimento del materiale di risulta nel rispetto della normativa vigente.

#### 6.1.2.3 Interventi di gestione

Le opere di gestione della rete di pubblica illuminazione prevedono i seguenti interventi:

- Installazione di nuovo sistema di telecontrollo dei quadri di gestione;
- Numerazione di tutti i centri luminosi mediante l'apposizione di idoneo contrassegno al fine di una corretta identificazione;
- Numerazione di tutti i quadri di gestione mediante l'apposizione di idoneo contrassegno al fine di una corretta identificazione.


#### 6.1.2.4 Interventi di manutenzione straordinaria

La manutenzione straordinaria della rete di pubblica illuminazione prevede i seguenti interventi:

- Rifacimento della protezione all'incastro del sostegno, mediante la scalzatura, l'asportazione del materiale compreso quello dell'eventuale collarino, la messa in opera della guaina di protezione, lo smaltimento del materiale recuperato nel rispetto della normativa vigente;
- Ripiombatura di tutti i sostegni fuori piombo, mediante la scalzatura all'incastro, il raddrizzamento del palo, il rifissaggio dello stesso con relativo rifacimento della protezione all'incastro e lo smaltimento del materiale di risulta nel rispetto della normativa vigente;
- Tinteggiatura di tutti i sostegni e i bracci verniciati, che presentino evidenti segni di ruggine, da effettuarsi previa accurata pulizia della superficie da tinteggiare e apposizioni di tre mani di pittura per uno spessore totale da 90 micron;
- Sostituzione dei sostegni in legno.

#### 6.1.3 Criteri progettuali e caratterizzazione del progetto

Gli obiettivi che si intendono ottenere con la realizzazione degli interventi di efficientamento energetico ed adeguamento impiantistico sono i seguenti.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- Regularizzazione di tutti i centri luminosi dal punto di vista illuminotecnico in modo da ottenere un corretto illuminamento delle strade ed aree pubbliche. Attualmente ci sono alcune zone sotto illuminate e con illuminamento non omogeneo e molti tratti sovra illuminati e con illuminamento disomogeneo.
- Riduzione drastica dei consumi, sfruttando la potenzialità delle apparecchiature con tecnologia LED con ottiche che consentano di mantenere l'attuale situazione impiantistica (rapporti larghezza strada/altezza punto luce e interdistanza/altezza punto luce) contenendo le potenze dei corpi luminosi utilizzati anche mediante la modifica dei sistemi di installazione (aggiunta di adattatori, prolunghe, bracci ecc.)
- Riduzione delle spese di manutenzione adottando apparecchiature che assicurino una elevata "vita utile" delle stesse.
- Realizzazione degli interventi di adeguamento degli impianti, in modo da assicurare il rispetto delle normative vigenti e garantire un allungamento della vita-utile degli impianti.
- Adeguamento di tutte le componenti in modo da poter gestire tutto l'impianto senza messa a terra e relative protezioni
- Riduzione dell'inquinamento luminoso.

#### 6.1.3.1 Sostituzione completa dell'apparecchio


Il progetto prevede la rimozione e lo smaltimento degli apparecchi esistenti (da effettuarsi secondo la normativa vigente presso centri autorizzati) e la loro sostituzione con apparecchi nuovi, dotati di sorgente LED con potenze comprese fra 10 W e 65 W.

Nel posizionamento delle armature sarà fatta particolare attenzione ad evitare l'emissione di flusso oltre i 90°, modificando eventualmente l'attacco sul supporto.

L'intervento prevede la sostituzione completa di tutte le armature stradali, lanterne, farette e proiettori dotate di a fluorescenza compatta (FC), a ioduri metallici (JM) e vapori di sodio ad alta pressione (SAP), vapori di mercurio (HG), ecc... con apparecchi analoghi per tipologia, ma provvisti di sorgente LED con alimentatori integrati configurabili punto-punto con ottica idonea all'uso (stradale e/o arredo urbano) e adeguata al tipo di area illuminata. Tutti i corpi impiegati saranno conformi alle prescrizioni normative ed in particolare alla L. R. n° 17/2000 per quanto ancora in vigore o alla L. R. 31/2015. Dalla sostituzione sarà escluso l'unico centro luminoso già dotato di sorgente luminosa a LED.

Ad interventi conclusi, tutti i centri luminosi presenti sul territorio comunale ed adibiti all'illuminazione pubblica saranno dotati di sorgenti luminose a LED.

La tipologia e l'ottica dell'apparecchio saranno scelte in funzione dell'area illuminata e sono essenzialmente riconducibili a: armatura di tipo stradale con ottiche differenziate, armatura a fungo, proiettori e/o lampare, lanterne che verranno ricablate.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Tutti corpi luminosi installati avranno un isolamento in Classe II, al fine di garantire un miglior grado di sicurezza. La Classe II di isolamento assicura che, in caso di guasto, l'apparecchio non trasferisca tensioni pericolose verso le masse metalliche accessibili agli utenti della strada. Il grado di protezione di tutti i nuovi apparecchi sarà almeno pari a IP66.


Gli apparecchi di nuova fornitura saranno dotati di alimentatori provvisti di ingresso 1-10V per la dimmerazione locale punto-punto. Nel seguito sono riportate le fotografie che rappresentano le tipologie principali dei corpi illuminanti che si intendono mettere in opera.

#### 6.1.3.2 Apparecchi illuminanti

Tutti corpi illuminanti forniti saranno conformi a quanto richiesto dal Decreto Ministeriale n. 8 del 23/12/2016 "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica aggiornamento 2013" ed avranno, almeno, le seguenti caratteristiche minime:

- telaio in lega di alluminio pressofuso;
- dissipatore con struttura ad alette;
- schermo di chiusura in vetro piano temprato 4 mm;
- gruppo ottico estraibile in alluminio 99;85%;
- modulo LED estraibile;
- grado protezione IP66;
- indice IPEA > classe C (0;93 < IPEA <= 1;00);
- classe di isolamento II;
- protezione dalle sovratensioni da 55KV a 9KV;
- corrente LED 350/525/700mA;
- vita del gruppo ottico (Ta=25°C): 525 mA > 60.000 ore B20L80;
- flusso luminoso > 130 lumen/watt;
- temperatura di colore 3000K;
- predisposizione per dimmerazione con sistema punto-punto;
- potenza apparecchio da 11,5 a 55,0 W;
- cavo di alimentazione Cu 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> e morsetto di giunzione;
- garanzia minima di sette anni dalla data di consegna alla stazione appaltante.


Nella progettazione si terrà conto di tutte le attuali normative vigenti ed in special modo di quanto richiesto dal Decreto Ministeriale n. 8 del 23/12/2016 "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica aggiornamento 2013".

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Si avrà particolare riguardo di quanto richiesto dalle “Indicazioni specifiche” e in particolar modo per le apparecchiature a LED, di quanto disposto ai punti seguenti.

#### 6.1.3.3 Criteri ambientali

- 4.1 Acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica
- 4.1.3.7 Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli led
- 4.1.3.8 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli led
- 4.1.3.9 Rendimento e tasso di guasto degli alimentatori per moduli led
- 4.1.3.11 Informazioni sui moduli LED
- 4.1.3.15 Garanzia
- 4.2.3 Specifiche tecniche (criteri di base)
- 4.2.3.2 Apparecchi di illuminazione posti sul lato della strada
- 4.2.3.6 Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione (IPEA)
- 4.2.3.7 Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore ( $\theta > 90^\circ$ )
- 4.2.3.8 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a led
- 4.2.3.9 Sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto
- 4.2.3.11 Informazioni/istruzioni relative agli apparecchi d'illuminazione a LED
- 4.3 Progettazione di impianti di illuminazione pubblica
- 4.3.3 Specifiche tecniche (criteri di base)
- 4.3.3.1 Sorgenti luminose e apparecchi di illuminazione
- 4.3.3.2 Prestazione energetica dell'impianto (verifica IPEI)
- 4.3.3.3 Sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


#### **6.1.4 Materiali impiegati**

Il progetto prevede la che vengano forniti ed impiegati materiali che rispettino le normative vigenti di costruzione, utilizzo e posa consentendo così di avere un impianto a regola d'arte.

##### **6.1.4.1 Corpi illuminanti**

Tutti corpi illuminanti forniti dovranno essere conformi a quanto richiesto dal Decreto Ministeriale n. 8 del 23/12/2016 "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica aggiornamento 2013" e avere le seguenti caratteristiche minime:

- telaio in lega di alluminio pressofuso;
- dissipatore con struttura ad alette;
- schermo di chiusura in vetro piano temprato 4 mm;
- gruppo ottico estraibile in alluminio 99;85%;
- modulo LED estraibile;
- grado protezione IP66;
- indice IPEA  $\leq$  classe C ( $0,93 < \text{IPEA} \leq 1,00$ );
- classe di isolamento II;
- protezione dalle sovratensioni da 55KV a 9KV;
- corrente LED 525/700mA;
- vita del gruppo ottico ( $T_a=25^\circ\text{C}$ ):  $525 \text{ mA} > 60.000 \text{ ore B20L80}$ ;
- flusso luminoso  $> 105 \text{ lumen/watt}$ ;
- temperatura di colore 3.000K;
- predisposizione per dimmerazione con sistema punto-punto;
- potenza apparecchio da 15 a 81 W;
- cavo di alimentazione Cu 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> e morsetto di giunzione;
- garanzia minima di sette anni dalla data di consegna alla stazione appaltante.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

#### 6.1.4.1.1 Sorgenti LED

Le sorgenti a LED devono rispettare i seguenti requisiti:

- Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico fa parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED)  $\geq 120 \text{ lm/W}$  per apparecchi con  $T_{cp} \leq 3000^\circ\text{K}$ ;
- fattore di mantenimento del flusso luminoso [per un valore di mantenimento del flusso luminoso nominale L80 (in regime a pieno carico, misurata a temperatura  $t_q=25^\circ\text{C}$  e alla corrente di alimentazione tipica):  $> 60.000 \text{ h}$ .

#### 6.1.4.1.2 Accessori per sostegni

Gli accessori per i sostegni dei corpi illuminanti sono i seguenti:

- I bracci per l'installazione di corpi illuminanti saranno di tipo zincato e con diametro minimo di 60 mm.
- Le prolunghe in acciaio zincato e dovranno essere tagliate in modo da consentire il posizionamento dei centri luminosi alle altezze stabilite per realizzare il migliore illuminamento possibile. Dette prolunghe saranno fissate ai sostegni mediante idonei attacchi per il fissaggio
- Il portello sarà dotato di serratura in acciaio inox per serraggio su palo e di morsettiera da incasso in classe II corredata di morsetto e di portafusibili.

#### 6.1.4.1.3 Cavi di alimentazione


I cavi d'alimentazione, di nuova installazione, saranno posati in tubazioni interrate in PVC corrugato a doppia parete, una esterna con anelli rigidi, ed una interna liscia; essi saranno del tipo FG7(0) R, a doppio isolamento, in rame/alluminio, isolati in gomma etilpropilenica con guaina in PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Gli altri, essendo in stato di sicurezza e correttezza normativa, non subiranno modifiche o sostituzioni.

I conduttori di fase e di neutro dei cavi non dovranno avere sezione inferiore a quanto indicato alla sezione 524 della Norma CEI 64-8.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a  $6 \text{ mm}^2$ : cavo 1 x a UG5R-0,6/1 kV
- cavi unipolari con guaina con sezione superiore a  $6 \text{ mm}^2$ : cavo 1 x a RG5R-0,6/i kV
- cavi bipolari della sezione di  $2,5 \text{ mm}^2$ : cavo 2 x 2,5 UG5OR-0,6/1 kV
- cavi quadripolari aventi sezione  $4 \times 6 \text{ mm}^2$




	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

- cavi quadripolari autoportanti in rame RE4E 4 x 10 0.6/1KV
- Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e saranno certificati IMQ od equivalente.

#### 6.1.4.1.4 Quadri di alimentazione e gestione

I quadri di comando dovranno essere provvisti di:

- contenitore in VTR completi di telaio portante con doppia serratura di sicurezza; setto separatore antifrode; pannello asolato in materiale termoplastico per protezione contro i contatti accidentali; piastra di fissaggio delle apparecchiature elettriche;
- interruttore magnetotermico quadripolare (generale) o sezionatore;
- n° 3 interruttore magnetotermici quadripolari;
- n°1 interruttore magnetotermico unipolare per protezione circuito ausiliare;
- n°1 presa schuko 2x16A;
- cavetti di cablaggio e morsettiere;
- n° 1 selettore manuale/automatico (By-pass crepuscolare);
- n° 1 interruttore crepuscolare;
- n° 1 teleruttore;
- n° 1 orologio astronomico.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 6.2 Illuminazione adattiva


Si prevede l'applicazione di sistemi adattivi dinamici nell'ambito del marciapiede pedonale di Via Santa Maria, ossia la strada che da Braone conduce verso Niardo, con sistemi di accensione automatica.

Di seguito viene riportato l'estratto ortofoto con indicazione in giallo del tratto interessato dall'installazione:



Negli elaborati testali di seguito riportati vengono dettagliate le caratteristiche progettuali del sistema adattivo:

- ELENCO PREZZI UNITARI;
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA
- CRITERI PREMIANTI BANDO ILLUMINA.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

### 6.3 Attraversamento pedonale intelligente

Si prevede l'installazione di un sistema di illuminazione intelligente per attraversamento pedonale conforme alla norma UNI 11726/2018 – Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato.

Di seguito viene riportato l'estratto ortofoto con indicazione in giallo dell'attraversamento identificato lungo Via Provinciale, in corrispondenza della scuola primaria:



Negli elaborati testali di seguito riportati vengono dettagliate le caratteristiche progettuali del sistema di attraversamento pedonale intelligente:

- ELENCO PREZZI UNITARI;
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA
- CRITERI PREMIANTI BANDO ILLUMINA.

## 7 VERIFICHE DI PROGETTO E ANALISI ENERGETICA DEI PUNTI LUCE OGGETTO DI INTERVENTO

Come definito dalla relazione di calcolo illuminotecnico “RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO” è emerso il fatto che nella sostituzione sarà necessario modificare la collocazione dei centri luminosi, accorciando o eliminando i bracci, installando prolunghe o abbassando l'altezza di posa degli apparecchi illuminanti in modo da sfruttare al meglio la potenzialità delle sorgenti a LED.

Al fine di stimare in modo congruo il risparmio energetico conseguibile mediante la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con apparecchiature con tecnologia LED si sono prese in considerazione le tipologie più diffuse sul territorio comunale sia a livello tipologico di fonte luminosa che di posizionamento e caratteristica del sostegno.

Di seguito viene riportato un estratto tabellare con la definizione dei risparmi energetici conseguenti all'efficientamento energetico dei corpi esistenti e l'installazione di nuovi N.40 centri luminosi:

Calcolo risparmio			
Ante-interventi		Post-interventi	
Potenza kW	Energia elettrica kWh	Potenza kW	Energia elettrica kWh
28,11	116 324,88	10,68	38 384,21
<b>Risparmio in potenza e energia</b>		<b>62,01%</b>	<b>67,00%</b>

*Totale potenze, consumi e centri luminosi in progetto*


### 7.1 Risparmio di CO2

Considerando che la CO2 emessa per produrre 1 kWh di energia elettrica sia pari a 0,562 kg/kWh, le emissioni di CO2 annue equivalenti evitate sono pari a circa 43.802 kg, equivalenti a circa 2.190 piante coltivate:

- $77.940 \text{ kWh} \times 0,562 \text{ kWh/kg} = 43.802 \text{ kg}$

Un'essenza arborea di medie dimensioni che ha raggiunto la propria maturità e che vegeta in un clima temperato in un contesto cittadino, quindi stressante, assorbe in media tra i 10 e i 20 kg CO2 all'anno. Se collocata invece in un bosco o comunque in un contesto più naturale e idoneo alla propria specie, assorbirà tra i 20 e i 50 kg CO2 all'anno.

- $43.802 \text{ kg} / 20 \text{ kg/pianta} = 2.190 \text{ piante}$


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 8 QUADRO ECONOMICO

Per la verifica della sostenibilità economica è stato redatto l'apposito elaborato testuale: QUADRO ECONOMICO.

In detto documento sono stati riportati i seguenti importi:

- Opere comprensivo delle forniture;
- Oneri per la sicurezza;
- IVA;
- Spese tecniche varie;
- Oneri previdenziali;
- Spese per Centrale Unica di Committenza;
- Imprevisti.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 9 MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI

Gli interventi saranno realizzati tenendo conto della tipologia dell'opera e dell'area di intervento. La sequenzialità e le tempistiche di intervento sono ricostruite sul cronoprogramma di seguito riportato. Le modalità di svolgimento delle diverse fasi sono di seguito descritte.

Le aree oggetto di intervento dovranno essere, per quanto più possibile, circoscritte e limitate allo scopo di ridurre al minimo il disservizio legato agli interventi.

Particolare attenzione dovrà essere posta al fine di non venire in contatto con eventuali linee in conduttori nudi presenti nelle zone di lavoro.


Con la premessa che qualora si operi sulle linee elettriche e non si abbia certezza della messa fuori tensione degli impianti, del loro sezionamento, della segregazione degli organi di manovra e dell'impossibilità che vi sia ulteriori fonti di alimentazione gli operatori, che dovranno essere idonei e autorizzati, dovranno operare con la doppia protezione isolante (DPI e attrezzi isolati), ne seguito vengono dettagliate le operazioni necessarie per la realizzazione degli interventi.

### 9.1 Sostituzione dei centri luminosi attuali con nuove armature dotate di sorgenti a LED

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
  - o scollegamento dell'armatura da rimuovere;
  - o smantellamento dei componenti esistenti;
  - o installazione di eventuali bracci e/o prolunghe;
  - o installazione della nuova armatura, facendo particolare attenzione che l'inclinazione non superi i 90°;
  - o collegamento del nuovo componente installato;
  - o attivazione del sistema di regolazione, se necessario;
- verifiche funzionali e di sicurezza;



	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- recupero dell'autocestello;
- messa in servizio dell'impianto;
- rimozione del cantiere;
- ripristino dell'area;
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

## 9.2 Sostituzione delle derivazioni


Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello (se il lavoro si svolge in elevazione)
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
  - o scollegamento della derivazione
  - o recupero del cavo esistente
  - o messa in opera del nuovo conduttore
  - o collegamento del nuovo cavo alla sorgente luminosa e alla linea di alimentazione, mediante l'esecuzione di una nuova giunzione
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello (se necessario)
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

## 9.3 Sostituzione delle giunzioni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:




	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello (se il lavoro si svolge in elevazione)
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
  - o asportazione della giunzione esistente
  - o preparazione dei cavi
  - o realizzazione della nuova giunzione
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello (se necessario)
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

#### 9.4 Interramento di linea aerea

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- regolazione del traffico, se necessario, anche mediante l'utilizzo di movieri o impianti semaforici
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
  - o esecuzione dello scavo in ottemperanza alle prescrizioni dettate dall'ente proprietario della strada o area pubblica e in ossequio alle normative vigenti in materia
  - o posa del tubo corrugato rispettando le regole tecniche che disciplinano tale attività (es. curvatura ecc)

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- realizzazione di eventuali pozzetti per l'alimentazione dei centri luminosi
- riempimento dello scavo, ripristino della pavimentazione nel rispetto delle disposizioni impartite
- posa dei cavi di collegamento e realizzazione delle giunzioni
- verifiche funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

## 9.5 Sistemazione di linee aeree


Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
  - messa in opera dei ganci o degli attacchi per l'ammarro dei cavi
  - messa in opera del nuovo conduttore
  - esecuzione delle giunzioni con le linee esistenti e le derivazioni delle lampade
  - eventuale sostituzione delle derivazioni obsolete
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello

## 9.6 Ripristino della protezione all'incastro

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento


	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
  - o scalzatura all'incastro del sostegno con eventuale demolizione del collarino di protezione
  - o asportazione del materiale rimosso
  - o messa in opera della fascia di protezione
  - o ripristino della sigillatura
- verifiche funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, del materiale di risulta.

## 9.7 Verticalizzazione dei sostegni e dei bracci

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza dei sostegni oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
  - o preparazione del sostegno con asportazione della vernice esistente
  - o esecuzione dell'intervento nel rispetto delle prescrizioni descritte nel seguito
  - o esecuzione delle opere di rifinitura
- verifiche dell'intervento
- recupero del'autocestello
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dell'eventuale materiale di risulta.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

## 9.8 Sostituzione dei quadri di comando


Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
  - o realizzazione delle opere edili: scavi di fondazione, basamenti, rinterri e ripristini della pavimentazione stradale
  - o posizionamento del contenitore
  - o messa in opera delle apparecchiature
  - o scollegamento della linea dal quadro di comando da recuperare
  - o collegamento delle nuove apparecchiature alla linea e al gruppo di misura
  - o verifiche strumentali e di funzionamento
  - o adeguamento della strumentazione, se necessario
  - o smantellamento e recupero del quadro da sostituire
- prove funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati e del materiale di risulta.


## 9.9 Numerazione dei sostegni e quadri di gestione

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento;
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
  - o asportazione dell'eventuale contrassegno esistente
  - o apposizione del nuovo contrassegno

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- recupero dell'autocestello
- rimozione del cantiere
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0101 – RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 10 CRONOPROGRAMMA

Nel presente paragrafo viene riportato un cronoprogramma sommario dei lavori da eseguirsi totale e suddiviso per tipologia di attività:

### PROGETTO ESECUTIVO

#### Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS)

ATTIVITA'		DURATA SETTIMANE																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PUBBLICA ILLUMINAZIONE	Reperimento materiali																								
	Interramento linee e manutenzione sostegni																								
	Sostituzione centri luminosi e refitting																								
	Installazione nuovi quadri di gestione																								
	Opere accessorie																								
PROVE, COLLAUDI, REGOLAZIONI																									