



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	T0112
<del>Febbraio 2022</del>	<del>PRIMA EMISSIONE O REVISIONE</del>	<del>SOLIDeng</del>	<del>0261</del>	<del>03</del>	<del>T0012</del>
Data	Descrizione dell'aggiornamento	ESTENSORE:	CODICE UNIVOCO ELAB.		

### Contenuto dell'elaborato:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

### 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: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## Sommario


Sommario.....	2
1   PREMESSA .....	6
2   OGGETTO .....	8
3   ALLESTIMENTO DEL CANTIERE - RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI .....	10
4   MODIFICHE AGLI IMPIANTI.....	11
5   MATERIALI ED APPARECCHI, MARCHIO DI QUALITA' .....	12
6   ACCIAIO PER C.A.....	13
7   ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	14
8   MATERIALI DIVERSI .....	15
9   MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI.....	18
10  ESECUZIONE DI SEGNALETICA STRADALE E CARTELLI INFORMATIVI .....	22
11  ESECUZIONI DI SCAVI, RINTERRI E DEMOLIZIONI .....	24
12  ESECUZIONE DI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE .....	27
12.1   DISPOSIZIONI LEGISLATIVE.....	27
12.2   NORME .....	29
12.3   DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI .....	31
12.4   PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA .....	32
12.4.1   Interruttore generale .....	32
12.4.2   Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua .....	32
12.4.3   Protezione contro lesioni meccaniche .....	32
12.4.4   Protezione contro i cortocircuiti e i sovraccarichi.....	32
12.4.5   Protezione contro i contatti diretti.....	33
12.4.6   Distanziamento degli impianti dal piano viabile e dai limiti della carreggiata .....	33
12.4.7   Barriere di sicurezza e distanziamenti dei sostegni.....	34
12.4.8   Distanziamento degli impianti dai conduttori di linee elettriche aeree .....	34
12.4.9   Distanziamento dei centri luminosi nelle strade Provinciali e Statali .....	34
12.4.10   Distanziamento degli impianti da altre opere .....	34
12.4.11   Protezione contro i contatti diretti.....	36
12.4.12   Protezione contro i contatti diretti.....	37

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


12.4.13	Protezione con impiego di componenti di classe II .....	39
12.4.14	Protezione con impianto di terra .....	40
12.4.15	Sezioni minime dei conduttori di neutro .....	41
12.4.16	Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri .....	41
12.5	PRESCRIZIONI GENERALI .....	42
12.5.1	Cavidotti .....	42
12.5.2	Pozzetti con chiusino in ghisa .....	44
12.5.3	Pozzetti prefabbricati interrati .....	45
12.5.4	Blocchi di fondazione dei pali .....	45
12.5.5	Pali di sostegno per l'illuminazione pubblica .....	46
12.5.6	Bracci, prolunghe adattatori e portelle .....	47
12.5.7	Cavi .....	48
12.5.8	Cassette, giunzioni, derivazioni e guaine isolanti .....	48
12.6	FORNITURA E POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	50
12.6.1	Corpi illuminanti a LED tradizionali .....	51
12.6.2	Riflettori .....	70
12.6.3	Resistenza agli urti .....	70
12.6.4	Stabilità del gruppo ottico .....	70
12.6.5	Temperatura delle lampade .....	71
12.6.6	Manutenzione .....	71
12.6.7	Sorgenti luminose .....	71
12.6.8	Corpo dell'apparecchio e accessori .....	71
12.6.9	Colore degli apparecchi .....	72
12.6.10	Accenditori .....	72
12.6.11	Impianto di terra, dispersori .....	72
12.6.12	Impianto di protezione contro i fulmini .....	73
12.7	CARATTERISTICHE TECNICHE .....	73
12.7.1	Finalità delle prescrizioni tecniche .....	73
12.7.2	Prescrizioni tecniche generali .....	73
12.7.3	Custodia e mantenimento in esercizio degli impianti di pubblica illuminazione per la durata del cantiere .....	74

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

<b>13</b>	<b>ATTRAVERSAMENTO PEDONALE INTELLIGENTE.....</b>	<b>75</b>
13.1	Pali .....	75
13.2	Corpi illuminanti a LED .....	76
13.3	Segnaletica luminosa/Proiettori LED .....	76
13.4	Armadio di gestione e pulsanti.....	77
13.5	Assicurazione + garanzia 5 anni e manutenzione .....	78
<b>14</b>	<b>QUADRO DI COMANDO ILLUMINAZIONE PUBBLICA TELECONTROLLATO.....</b>	<b>79</b>
14.1	Quadro di comando .....	79
14.2	Analizzatori di rete .....	79
14.3	Differenziale toroidale .....	79
<b>15</b>	<b>SISTEMA DI ILLUMINAZIONE ADATTIVA PER PERCORSO PEDONALE.....</b>	<b>80</b>
15.1	Caratteristiche hardware minime.....	80
15.1.1	Nodo Zhaga.....	80
15.1.2	Gateway .....	81
15.2	Comunicazione wireless .....	81
15.3	Software di gestione .....	82
15.4	Sensoristica radar per funzionamento con luce dinamica .....	83
15.4.1	Sensore di presenza radar .....	83
15.5	Accessori .....	84
<b>16</b>	<b>MANUTENZIONE DEI SOSTEGNI.....</b>	<b>85</b>
<b>17</b>	<b>PRESTAZIONE DI MANODOPERA IN ECONOMIA .....</b>	<b>86</b>
<b>18</b>	<b>MATERIALI A PIE' D'OPERA, TRASPORTI E NOLI .....</b>	<b>87</b>
<b>19</b>	<b>MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO .....</b>	<b>88</b>
<b>20</b>	<b>VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>89</b>
<b>21</b>	<b>COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>90</b>
21.1	Esame a vista .....	90
21.2	Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione .....	91
21.3	Verifica della sfilabilità.....	91
21.4	Misura della resistenza di isolamento .....	91
21.5	Misura della caduta di tensione .....	92

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

21.6	Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi .....	92
21.7	Verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti.....	92
22	GARANZIA DEGLI IMPIANTI .....	93

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 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)*”.

Il presente documento costituisce la “parte seconda” del capitolato speciale d'appalto individuata come “Specifica delle prescrizioni tecniche” e mette in evidenza le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni.

Il documento è redatto in riferimento alle sole componenti costituenti le installazioni relative all'impianto di pubblica illuminazione.


Il presente documento, così come l'intero progetto, è redatto nel rispetto dei principi cardine della concorrenza e della pari possibilità di accesso degli operatori economici nelle procedure di aggiudicazione dei lavori.

Le caratteristiche delle forniture e dei lavori saranno pertanto descritte e dettagliate in ottemperanza a quanto sancito nel D.Lgs 18 Aprile 2016, n. 50 denominato “CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI”, con particolare riferimento agli Art 30 comma 1 e 2; Art 68 comma 4,5 e 6. di seguito riportati.

*Art. 30. (Principi per l'aggiudicazione e l'esecuzione di appalti e concessioni)*

*1. L'affidamento e l'esecuzione di appalti di opere, lavori, servizi, forniture e concessioni ai sensi del presente codice garantisce la qualità delle prestazioni e si svolge nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, tempestività e correttezza. Nell'affidamento degli appalti e delle concessioni, le stazioni appaltanti rispettano, altresì, i principi di libera concorrenza, non discriminazione, trasparenza, proporzionalità, nonché di pubblicità con le modalità indicate nel presente codice. Il principio di economicità può essere subordinato, nei limiti in cui è espressamente consentito dalle norme vigenti e dal presente codice, ai criteri, previsti nel bando, ispirati a esigenze sociali, nonché alla tutela della salute, dell'ambiente, del patrimonio culturale e alla promozione dello sviluppo sostenibile, anche dal punto di vista energetico.*

*2. Le stazioni appaltanti non possono limitare in alcun modo artificiosamente la concorrenza allo scopo di favorire o svantaggiare indebitamente taluni operatori economici o, nelle procedure di aggiudicazione delle concessioni, compresa la stima del valore, taluni lavori, forniture o servizi.*

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE</b> – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

**Art. 68. (Specifiche tecniche)**

4. Le specifiche tecniche consentono pari accesso degli operatori economici alla procedura di aggiudicazione e non devono comportare direttamente o indirettamente ostacoli ingiustificati all'apertura degli appalti pubblici alla concorrenza.

5. Fatte salve le regole tecniche nazionali obbligatorie, le specifiche tecniche sono formulate secondo una delle modalità seguenti:


a) in termini di prestazioni o di requisiti funzionali, comprese le caratteristiche ambientali, a condizione che i parametri siano sufficientemente precisi da consentire agli offerenti di determinare l'oggetto dell'appalto e alle amministrazioni aggiudicatrici di aggiudicare l'appalto;

b) mediante riferimento a specifiche tecniche e, in ordine di preferenza, alle norme che recepiscono norme europee, alle valutazioni tecniche europee, alle specifiche tecniche comuni, alle norme internazionali, ad altri sistemi tecnici di riferimento adottati dagli organismi europei di normalizzazione o in mancanza, alle norme, omologazioni tecniche o specifiche tecniche, nazionali, in materia di progettazione, calcolo e realizzazione delle opere e uso delle forniture. Ciascun riferimento contiene l'espressione «o equivalente»;

c) in termini di prestazioni o di requisiti funzionali di cui alla lettera a), con riferimento alle specifiche citate nella lettera b) quale mezzo per presumere la conformità con tali prestazioni o requisiti funzionali;

d) mediante riferimento alle specifiche tecniche di cui alla lettera b) per talune caratteristiche e alle prestazioni o ai requisiti funzionali di cui alla lettera a) per le altre caratteristiche.

6. Salvo che siano giustificate dall'oggetto dell'appalto, le specifiche tecniche non possono menzionare una fabbricazione o provenienza determinata o un procedimento particolare caratteristico dei prodotti o dei servizi forniti da un operatore economico specifico, né far riferimento a un marchio, a un brevetto o a un tipo, a un'origine o a una produzione specifica che avrebbero come effetto di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale menzione o riferimento sono tuttavia consentiti, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto dell'appalto non sia possibile applicando il comma 5. In tal caso la menzione o il riferimento sono accompagnati dall'espressione «o equivalente».

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 2 OGGETTO


Oggetto delle presenti specifiche è la fornitura e posa di tutte le componenti necessarie per la realizzazione delle lavorazioni al fine di riqualificare gli impianti di pubblica illuminazione in Comune di Cerveneno e dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nello specifico il presente documento descrive le caratteristiche e le prestazioni minime che devono essere possedute da tutte le componenti che verranno installate.

Sarà a carico dell'Appaltatore:

- 1) la fornitura dei materiali nelle quantità e tipologie riportate sugli elaborati di progetto, incluso il carico e il trasporto in zona comodamente accessibile situata in Comune di Cerveneno raggiungibile con autoarticolato;
- 2) lo scarico da autoarticolato dei materiali forniti, l'accatastamento e la custodia presso aree di stoccaggio da reperirsi a carico dell'Appaltatore;
- 3) il carico e il trasporto dei materiali in prossimità dell'area di cantiere attraverso i mezzi ritenuti più idonei;
- 4) l'allestimento del cantiere;
- 5) la movimentazione dei materiali all'interno del cantiere con l'utilizzo di idonei mezzi;
- 6) la segnalazione preliminare dei sottoservizi attraverso l'utilizzo di tecnica georadar;
- 7) la sostituzione dei centri luminosi attuali con nuove armature dotate di sorgenti a LED come previsto dagli elaborati progettuali;
- 8) la sostituzione delle derivazioni e delle giunzioni;
- 9) l'interramento della linea aerea comprensivo di scavo in sezione ristretta in terre di qualsiasi natura e compattezza compresa la roccia da mina come da elaborato "0099 – 03 – D0018 PARTICOLARI COSTRUTTIVI", compresi gli oneri per la realizzazione di idonee armature per evitare il rischio di seppellimento per scavi con profondità >1.5m e gli oneri per l'esecuzione degli slarghi che si dovessero rendere necessari per la realizzazione delle giunzioni delle tubazioni,
- 10) la sistemazione delle linee aeree previste da progetto;
- 11) il ripristino della protezione all'incastro;
- 12) la verticalizzazione dei sostegni e dei bracci;
- 13) la tinteggiatura dei sostegni previsti da progetto;
- 14) la sostituzione dei sostegni previsti da progetto;
- 15) la numerazione dei sostegni;
- 16) la sostituzione dei quadri elettrici di comando previsti da progetto;



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


- 17) la fornitura di cavidotto per l'interramento della linea elettrica di pubblica illuminazione nelle quantità riportate sugli elaborati di progetto,
- 18) il posizionamento del cavidotto all'interno dello scavo come da elaborato “0099 – 03 – D0018 PARTICOLARI COSTRUTTIVI” e da indicazioni della D.L.;
- 19) gli oneri per la pulizia dei cavidotti già predisposti qualora necessari per l'interramento delle linee elettriche a servizio della pubblica illuminazione. La pulizia potrà essere effettuata nella modalità ritenuta più idonea da parte della Ditta Appaltatrice fatta salva la salvaguardia dei sottoservizi esistenti;
- 20) gli oneri per la rimozione di apparecchiature, cartellonistica, oggettistica varia di qualunque genere presente sui pali oggetto di manutenzione o sostituzione con successivo obbligo di ripristino nelle medesime posizioni e condizioni di funzionamento;
- 21) il ripristino della sede stradale;
- 22) le eventuali opere civili accessorie;
- 23) verifica illuminotecnica ed elettrica degli interventi oggetto del presente progetto.

Tutti gli elementi tecnici e le categorie di lavoro indicati di seguito dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni di capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dal Direttore dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere e/o terzi.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

### 3 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE - RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI

Il cantiere dovrà essere adeguato all'opera da realizzare. Nel cantiere dovranno essere presenti luminarie per la segnalazione diurna e notturna dello stesso nonché la segnaletica antinfortunistica prevista per Legge e dal Piano di Sicurezza.


Al momento della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili di progetto allegati al contratto richiedendo gli eventuali chiarimenti necessari alla piena comprensione di tutti gli aspetti utili finalizzati al corretto svolgimento dei lavori da eseguire. Qualora, durante la consegna dei lavori, non dovessero emergere elementi di discordanza tra lo stato dei luoghi e gli elaborati progettuali o l'appaltatore non dovesse sollevare eccezioni di sorta, tutti gli aspetti relativi al progetto e al suo posizionamento sull'area prevista devono intendersi come definitivamente accettati nei modi previsti e indicati negli elaborati progettuali.

Durante l'esecuzione delle opere sarà onere dell'appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e delle opere di tracciamento e picchettazione delle aree interessate dai lavori da eseguire; la creazione o la conservazione dei capisaldi necessari all'esecuzione dei lavori sarà effettuata con l'impiego di strutture provvisorie di riferimento in base alle quali si eseguirà il successivo tracciamento.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile. In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.


Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

Al termine delle lavorazioni il cantiere dovrà essere completamente smantellato con trasporto a rifiuto di tutti i materiali risultanti dalla costruzione del ponte pedonale e l'intera area di intervento sarà perfettamente pulita.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 4 MODIFICHE AGLI IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori, non sono ammesse modifiche sugli impianti rispetto a quanto convenuto in sede di ordinazione, a meno che dette modifiche, proposte o richieste dal Committente o dall'Impresa, non vengano concordate e precisate per iscritto con approvazione della Direzione Lavori.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 5 MATERIALI ED APPARECCHI, MARCHIO DI QUALITA'

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dell'UNI, del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicati nel Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.


Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli. Tutti i materiali potranno essere sottoposte a prove di resistenza e di qualità e l'Appaltatore è obbligato a presentarsi in ogni tempo alle prove richieste, anche se più volte ripetute, da eseguirsi presso gli Istituti autorizzati, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di prova. I campioni sono prelevati secondo le norme prescritte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), che l'Imprenditore dichiara di conoscere e alle quali si assoggetta, e, occorrendo, saranno conservati negli uffici dell'Amministrazione munendoli di suggelli e firme previa redazione di appositi verbali.

In ogni caso l'Imprenditore è sempre responsabile della costanza delle caratteristiche accettate, per tutto il materiale impiegato nel corso dei lavori

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi.


La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali a parte della Direzione Lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


## 6 ACCIAIO PER C.A.

Del tipo 450 B secondo le N.T.C. (Norme Tecniche sulle Costruzioni) del 2008.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 7 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle N.T.C. (Norme Tecniche sulle Costruzioni) del 2008.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 8 MATERIALI DIVERSI

**a) Asfalto naturale.** - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.

**b) Bitume asfaltico.** - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

**c) Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati.** - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:


Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C  dmm.	Punto di rammolimento  °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland)  °C	Solubrità in cloruro di carbonio  %	Volatilità a 136°C per 5 ore  %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità  % del bitume originario
	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)
0	0	40	55	230	99,5	0,3	75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

**d) Cartefeltro.** - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m <sup>2</sup>  G	Contenuto di:		Residuo ceneri  %	Umidità  %	Potere di assorbimento in olio di antracene  %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm <sup>2</sup> /kg
		Lana  %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali  %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

**e) Cartongfeltro bitumato cilindrato.** - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M <sup>2</sup> DEL CARTONGFELTRO  G
	Cartongfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m <sup>2</sup> g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartongfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

**f) Cartongfeltro bitumato ricoperto.** - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:


TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M <sup>2</sup> DEL CARTONGFELTRO  G
	Cartongfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m <sup>2</sup> g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.


Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

**g) Vetri e cristalli.** - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

*h) Materiali ceramici.* - I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 9 MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ .

In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

### a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta 0,25/0,40 m<sup>3</sup>

Sabbia 0,85/1,00 m<sup>3</sup>


### b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).*

Calce spenta in pasta 0,20/0,40 m<sup>3</sup>


Sabbia 0,90/1,00 m<sup>3</sup>

### c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta t 0,35/0,4 m<sup>3</sup>

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Sabbia vagliata	0,800 m <sup>3</sup>
d) <i>Malta grossa di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,22 m <sup>3</sup>
Pozzolana grezza	1,10 m <sup>3</sup>
e) <i>Malta mezzana di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,25 m <sup>3</sup>
Pozzolana vagliata	1,10 m <sup>3</sup>
f) <i>Malta fina di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,28 m <sup>3</sup>
g) <i>Malta idraulica.</i>	
Calce idraulica	da 3 a 5 q
Sabbia	0,90 m <sup>3</sup>
h) <i>Malta bastarda.</i>	
Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00 m <sup>3</sup>
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50 q
i) <i>Malta cementizia forte.</i>	
Cemento idraulico normale	da 3 a 6 q
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
l) <i>Malta cementizia debole.</i>	
Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4 q
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
m) <i>Malta cementizia per intonaci.</i>	
Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00 q
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
n) <i>Malta fine per intonaci.</i>	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino	
o) <i>Malta per stucchi.</i>	
Calce spenta in pasta	0,45 m <sup>3</sup>
Polvere di marmo	0,90 m <sup>3</sup>
p) <i>Calcestruzzo idraulico di pozzolana.</i>	
Calce comune	0,15 m <sup>3</sup>
Pozzolana	0,40 m <sup>3</sup>

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
q) <i>Calcestruzzo in malta idraulica.</i>	
Calce idraulica	da 1,5 a 3 q
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
r) <i>Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.</i>	
Cemento	da 1,5 a 2,5 q
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
s) <i>Conglomerato cementizio per strutture sottili.</i>	
Cemento	da 3 a 3,5 q
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.


L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE	MOVIMENTO PLANETARIO
	giri/minuto	giri/minuto

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;


- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolto di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 10 ESECUZIONE DI SEGNALETICA STRADALE E CARTELLI INFORMATIVI

I materiali da impiegarsi per la formazione della segnaletica orizzontale e verticale dovranno essere del tipo omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici. La ditta aggiudicataria dovrà a richiesta della D.L. presentare il relativo certificato d'omologazione rilasciato dagli organi competenti, ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del relativo prodotto sottoposto ad analisi o prove.

### SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità dei venti di 150 Km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq, con un coefficiente di sicurezza 1,5.

Ove lo si ritenesse opportuno, l'Appaltatore potrà proporre alla Direzione dei Lavori sostegni diversi da quelli prescritti, purchè ne venga fornita idonea documentazione tecnica e ne sia garantita la conformità alle prestazioni minime previste dal progetto e dal presente disciplinare.

### SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 mm aventi spessore 3 mm e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo e non verniciati. Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari e quadrati di superficie inferiore a 0,8 mq, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di superficie superiore.

I pali di sostegno saranno chiusi alla sommità ed avranno un foro alla base per la predisposizione del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno. Le staffe di ancoraggio saranno in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.


I supporti mono o bifacciali da usarsi prevalentemente per segnali di direzione località o preavviso dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retro riflettente.

I supporti dovranno avere, in relazione all'altezza, le seguenti caratteristiche:

- non inferiore a 25/10 di mm per altezze fino a 25 cm, su tutto lo sviluppo del profilo;
- non inferiore a 30/10 di mm per altezze superiori a 25 cm, su tutto lo sviluppo del profilo;


Per targhe bifacciali la distanza fra le due facce non dovrà essere inferiore a 25 mm.

### SEGNALETICA ORIZZONTALE

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

L'Impresa esecutrice provvederà ad apprestare un piano di lavoro conforme alle specifiche di progetto tracciando sulle planimetrie medesime le segnalazioni che si ritengono necessarie da sottoporre alla Direzione dei Lavori per la necessaria approvazione. La Direzione dei lavori si riserva di modificare in qualsiasi momento il piano di lavoro predisposto dall'Appaltatore.

Per quanto concerne l'applicazione delle strisce assiali lungo le strade a due corsie a doppio senso di marcia, si dovranno osservare rigorosamente le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, nonchè le norme contenute nel D.Lgs. 30 aprile 1992, n.2857 (e successivi aggiornamenti) e dal suo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 11 ESECUZIONI DI SCAVI, RINTERRI E DEMOLIZIONI

Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei reinterri e dei trasporti l'Appaltatore sarà libero di operare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti, che riterrà di sua convenienza purché dalla Direzione dei Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere qualora per la quantità del terreno, per il genere dei lavori che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiature od armare le pareti dei cavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore potrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore e, secondo le necessità praticarle con:

- a) piccola sbadacchiatura;
- b) sbadacchiatura a mezzo cassa;
- c) sbadacchiatura a cassa chiusa;

restando in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni a persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivino dalla mancanza, dall'insufficienza o dalla poca solidità di dette opere provvisorie, dagli attrezzi adoperati, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici e sulla pulizia stradale.


Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le armature: quelli però che, a giudizio della Direzione Lavori non possono essere tolti senza pericoli e danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, ne' all'Appaltatore spetterà per questo alcun compenso.

E' obbligo dell'Appaltatore di provvedere, a sua cura e spese, affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno non abbiano ad allagare gli scavi e di assicurare il deflusso naturale delle acque di qualunque provenienza, togliendo ogni impedimento che vi si opponesse ed ogni causa di rigurgito.

Nei relativi prezzi di elenco degli scavi sono anche compresi e compensati gli oneri relativi a lavori eseguiti in presenza di acqua sul fondo cavo e pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese all'eventuale aggettamento ed esaurimento con pompe mediante canali fuggatori.

Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i cavi dovranno rimanere aperti per prove, verifiche e per qualsiasi altro motivo (ivi compresi anche i tempi per la posa e le prove delle tubazioni), saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutte le spese di armature, aggettamenti, esaurimenti di acqua, per il necessario ripristino del cavo, nonché tutte le altre spese occorrenti per la perfetta manutenzione del cavo stesso.



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE</b> – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata e stratificata, saranno da eseguirsi con quei sistemi che l'Impresa riterrà convenienti, compreso l'uso delle mine, anche se limitato, ove consentito dalle componenti Autorità.

La Direzione Lavori potrà ordinare il divieto per l'impiego delle mine oltre che in quei casi in cui ne sia interdetto l'uso dalle competenti Autorità, anche quando, a suo insindacabile giudizio, il loro uso possa portare nocimento a manufatti esistenti in prossimità. In tale caso il riconoscimento del mancato uso delle mine è subordinato al preventivo ordine scritto dalla Direzione Lavori. L'Impresa non potrà pretendere in conseguenza del divieto, altro che l'applicazione del prezzo di tariffa “per scavo da martello demolitore”. In ogni caso l'Appaltatore dovrà per l'esecuzione e l'esplosione delle mine ottemperare a tutte le prescrizioni vigenti per la pubblica sicurezza e prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone e alle cose, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile, sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa.


Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove, a giudizio della Direzione, siano ritenute inadatte o non siano utilizzabili ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su area che l'Appaltatore dovrà approntare a sua cura e spese ed approvata per iscritto dalla Direzione dei Lavori. Qualora invece le materie potranno essere utilizzate nei lavori per riempimenti, reinterri o rilevati stradali, l'Impresa avrà l'obbligo di reimpiegarle, anche se ciò comporterà la necessità di deposito provvisorio. Le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, al transito, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione Lavori potrà far apportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Negli scavi che si eseguiranno nelle vie abitate, l'Appaltatore dovrà prendere, a tutta sua cura e spese le indispensabili precauzioni dirette ad evitare il pur minimo danno alla stabilità delle costruzioni prospicienti le strade in cui si effettuano gli scavi, curando, ove necessario, di far risultare da appositi verbali, firmati in contraddittorio con le parti interessate e prima dell'inizio degli scavi, la presenza di eventuali lesioni esistenti nei fabbricati. Restano comunque, ogni contestazione ed ogni eventuale risarcimento dei danni, di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore responsabile dei danni eventualmente causati.


Scavi e rilevati su tratti di sede stradale esistente dovranno effettuarsi con la massima cura in modo da non provocare l'interruzione del traffico. Sia per gli scavi che per i rilevati si procederà quindi gradualmente per strati non superiore ai cm. 30, provenendo nel contempo a creare opportuni raccordi con il piano viabile esistente, curando la regolare stesa ed il costipamento delle materie di riporto.

Per il rivestimento di eventuali scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori in progetto ed ordinati dalla Direzione dei Lavori.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Nell'esecuzione degli scavi per la posa delle condotte della rete fognaria, nonché dalle diramazioni per l'allaccio degli edifici alla rete fognante, si dovrà procedere con cautela data la possibile presenza nel sottosuolo stradale di sottoservizi che si avrà cura di non danneggiare. Gli eventuali danneggiamenti a tali sottoservizi, causati dalle operazioni di scavo o di reinterro, o comunque dalle modalità e dai mezzi d'opera adoperati dall'Appaltatore nell'esecuzione delle opere saranno a carico dell'Appaltatore stesso, che dovrà curare a sue spese il pronto ripristino dei servizi danneggiati, e in conformità a quanto verrà disposto dalle Amministrazioni proprietarie o esercenti la gestione degli stessi sottoservizi danneggiati.


La ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto e smaltimento dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023


## 12 ESECUZIONE DI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

### 12.1 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.
- DPR 495/92: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- Decreto Legislativo 360/93: "Disposizioni correttive ed integrative del 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"
- Legge Regionale Lombardia 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
- D.G.R. Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/2000"
- 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"
- 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 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"


	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- 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
- 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 inter-ministeriale 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: tessuti, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche
- 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 illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica
- D.M. del 27 settembre 2017: Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica
- D.M. del 28 marzo 2018: Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica
- L. R. 05/10/2015 n. 31 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento 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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 12.2 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"
- 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"

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE</b> – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- 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 eterogenei 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"
- 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"


	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- 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 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"
- 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"
- 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" Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore
- Norma UNI 11630:2016: "Luce e illuminazione. Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico".

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

## 12.3 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

I carichi elettrici da alimentare sono i carichi elettrici tipici di una rete di pubblica illuminazione e sono dettagliatamente illustrati nella tabella contenente l'elenco delle potenze installate per la quale si rimanda alla relazione tecnica generale con indicazione degli interventi previsti a progetto.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 12.4 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

### 12.4.1 Interruttore generale

All'inizio di ogni unità di impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro). L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione a corrente differenziale all'origine dell'impianto di illuminazione, può determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.

### 12.4.2 Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua

Se non sussistono particolari condizioni ambientali, i componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP 33 – vedere norma CEI 64-8/7 - Sezione 714 - Art. 714.5. Per gli apparecchi di illuminazione, il grado di protezione IP 23 è sufficiente se sono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni: - rischio di inquinamento ambientale trascurabile; - apparecchi posti a più di 2,50 m al di sopra del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie di norme CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- per gli apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.

### 12.4.3 Protezione contro lesioni meccaniche

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi dalle persone.


### 12.4.4 Protezione contro i cortocircuiti e i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità di impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili, che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale).

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto d'installazione.

Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a 6 kA, nel caso di circuiti alimentati in monofase; 10 kA, nel caso di circuiti alimentati in trifase.



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Valgono le regole e le prescrizioni contenute nella sezione 434 ed alla Norma CEI 64-8.

#### **12.4.5 Protezione contro i contatti diretti**

La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.


#### **12.4.6 Distanziamento degli impianti dal piano viabile e dai limiti della carreggiata**

La distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata, fino ad un'altezza di 5 m dal piano della pavimentazione stradale, fermo restando quanto prescritto da Codice della Strada e Regolamenti locali, deve essere:

- a) Per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordonata:  $\geq 0,5$  m netti.  
In ogni caso occorre che la posizione del palo sia scelta in modo da assicurare un passaggio della larghezza minima di 0,9 m verso il limite esterno della sede stradale; per i marciapiedi di larghezza insufficiente, il sostegno va installato, per quanto possibile, al limite della sede stradale<sup>1</sup>.
- b) Per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonata:  $\geq 1,4$  m netti.  
Distanze inferiori<sup>2</sup> possono essere adottate nel caso che la configurazione della banchina non consenta il distanziamento sopra indicato; distanze maggiori devono essere adottate nel caso di banchine adibite anche alla sosta dei veicoli.

<sup>1</sup> Il sostegno deve essere addossato il più possibile al limite esterno della sede stradale. Se il marciapiede è di larghezza  $\leq 1$  m esaminare la possibilità di fissare gli apparecchi di illuminazione direttamente sulla facciata degli edifici confinanti. Il palo per illuminazione non deve costituire una barriera architettonica: occorre garantire un passaggio della larghezza minima di 0,9m affinché i pedoni possano transitare senza dover scendere sulla carreggiata.

Al riguardo occorre ricordare che, ai sensi del Decreto Ministeriale n. 236 del 14/06/89 «Regolamento di attuazione dell'Art. 1 della Legge 9 Gennaio 1989, n.13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche» – Art. 8.2.1 «Il percorso pedonale deve avere una larghezza minima di 90 cm per consentire il passaggio di persone su sedia a ruote...», come inoltre richiamato nell'Art. 9 del DPR 24 Luglio 1996, n. 503 In conseguenza la collocazione dei pali per illuminazione, nelle adiacenze degli accessi principali di tali aree, deve tener conto della prescrizione di cui sopra.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

#### **12.4.7 Barriere di sicurezza e distanziamenti dei sostegni**

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale.

L'uso di opportune barriere di sicurezza o distanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (D.M. 18.02.1992 n° 223; D.M. 15.10.1996; D.M. 03.06.1998; e D.M. 21.06.2004). Si vedano anche la Norma UNI EN 1317 e il Codice della Strada.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a rotelle, i pali devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel D.M. 14.06.1989 n° 236 (art. 8.2.1).

#### **12.4.8 Distanziamento degli impianti dai conduttori di linee elettriche aeree**

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 – ipotesi 3), non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I; il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

#### **12.4.9 Distanziamento dei centri luminosi nelle strade Provinciali e Statali**


Nel caso di Strade Provinciali e/o Statali, la distanza minima dei sostegni dai limiti della carreggiata, fermo restando particolari disposizioni o Regolamenti locali, deve essere di 1,5 m.

#### **12.4.10 Distanziamento degli impianti da altre opere**


I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

Le distanze da rispettare da altre opere circostanti o componenti di altri servizi tecnologici sono riepilogate nella tabella seguente (come indicato nel D.M. 21.03.1988).

<sup>2</sup> Comunque sempre previo benestare dell'autorità competente proprietaria della strada.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Distanze di rispetto degli apparecchi, dei sostegni e delle fondazioni da alcune opere circostanti		
Opera avvicinata	Elemento da considerare	Distanza minima (m)
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in conduttori nodi fuori dell'abitato	Conduttore più vicino	1
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in cavo aereo e in ogni caso nell'abitato	Conduttore più vicino	0,50
Ferrovie e tranvie in sede propria fuori dell'abitato (esclusi i binari morti e raccordi a stabilimenti)	Rotaia più vicina	6 <sup>(1)</sup>
	Ciglio delle trincee	3 <sup>(1)</sup>
	Piede dei rilevati	2 <sup>(1)</sup>
Funicolari terrestri fuori dall'abitato	Rotaia più vicina	4 <sup>(1)</sup>
Filovie fuori dall'abitato	Conduttore di contatto più vicino	4 <sup>(1)</sup>
Funivie, sciovie e seggiovie per trasporto persone	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posiz. più vic. poss.	4 <sup>(1)</sup>
Funivie per trasporto merci o similari	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posiz. più vic. poss.	2 <sup>(1)</sup>
Ferrovie, tranvie e filovie nell'abitato, e binari e raccordi a stabilimenti	Rotaia più vicina	2 <sup>(1)</sup>
	Conduttore di contatto più vicino	2 <sup>(1)</sup>
Argini di 3a categoria <sup>(3)</sup>	Piede dell'argine	5 <sup>(1)</sup>
Autostrade	Confine di proprietà (C.P.)	25 <sup>(1) (4)</sup>
Condotti protetti a pressione ----- > 25 atm non protetti	Esterno tubazione	2 <sup>(4)</sup>
		1 <sup>(5)</sup>
		6 <sup>(4)</sup>
Condotti protetti a pressione ----- < 25 atm non protetti ed oleodotti	Esterno tubazione	3 <sup>(5)</sup>
		1,5 <sup>(4)</sup>
		1 <sup>(5)</sup>
Pali sfiato del gas metano; (sfiati da valvola da sicurezza, sfiati di organi di intercettazione)	Apertura o griglia alla sommità del palo sfiato	7,5
<p>Note:</p> <p>(1) Le distanze sono da riferire a tutto il centro luminoso e alla fondazione se del tipo affiorante.</p> <p>(2) Compreso l'eventuale impianto di messa a terra.</p> <p>(3) Per argini di categoria superiore ci si deve attenere alle disposizioni degli organi competenti.</p> <p>(4) Riducibili previa autorizzazione dell'Ente proprietario.</p> <p>(5) Nel caso di sostegno senza linea aerea.</p>		

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

#### **12.4.11 Protezione contro i contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti nei sistemi di 1<sup>a</sup> categoria può essere del tipo:

- totale
- parziale
- addizionale

La *protezione totale* si attua mediante involucri e/o barriere (CEI 64-8/412.1 e 412.2). Involucri e barriere sono così definiti:

- Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni ed un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
- Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali d'accesso.

La *protezione parziale*, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate, è realizzata mediante ostacoli e distanziamento come definiti dalla Norma CEI 64-8/412.3 e 412.4:

- Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.
- Distanziamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La *protezione addizionale* si realizza mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità, aventi cioè correnti nominali d'intervento non superiori a 30 mA.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, e posto a meno di 2,5 m dal suolo da accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alla persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

#### Gradi di protezione IP

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici ( $\geq 3$  m), devono avere grado di protezione almeno pari a:


IP 43 per impianti di illuminazione stradale funzionale;

IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);

IP 65 per impianti in galleria;

IP 65 per impianti sportivi.

Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere grado di protezione almeno pari a:

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

IP 65 per impianti di Illuminazione stradale funzionale;

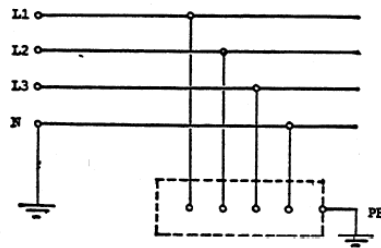
IP 54 per impianti di Illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);

IP 65 per impianti in galleria;

IP 65 per impianti sportivi.

#### **12.4.12 Protezione contro i contatti diretti**

Nel sistema TT il sistema erogatore e il sistema utente sono distanti tra loro; per questo non è previsto un impianto di terra comune. I due impianti di terra sono separati e supposti elettricamente indipendenti.




**Sistema TT**

Tutte le parti metalliche comunque dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1<sup>a</sup> categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata mediante messa a terra delle parti metalliche, da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso. Per attuare tale tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore o di raggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il coordinamento delle protezioni per i sistemi TT verte sulla presenza di un interruttore automatico di circuito (un interruttore differenziale) e sul collegamento delle masse all'impianto locale di terra (che deve essere fatto secondo precise caratteristiche: CEI 64-8/4).

In questo modo, in caso di guasto a terra, la corrente di guasto fluisce nel circuito di terra (che si richiude attraverso il terreno) facendo intervenire l'interruttore differenziale, quest'ultimo interrompe il circuito di guasto, ed evita il permanere di tensioni di contatto (tra massa in tensione e terra) pericolose per le persone.

Se prima o durante l'interruzione del circuito, infatti, un soggetto si trova a toccare contemporaneamente un elemento accidentalmente in tensione (massa) ed un oggetto conduttore collegato a terra in via

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

naturale (massa estranea) si ha elettrocuzione in quanto il soggetto offre una via alla corrente di guasto. L'entità del danno dipende dalla tensione di contatto che si verifica.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più specificatamente da interruttori con relé differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R_t \leq 50 / I$$

dove

- $R_t$  é la resistenza, in Ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- $I$  é il valore, in ampere, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo di protezione.


Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

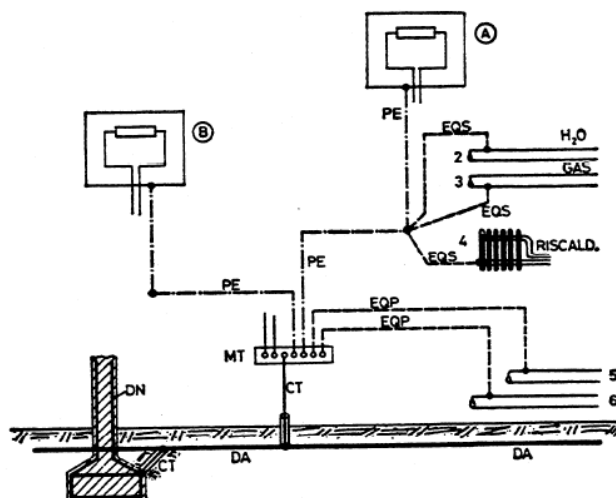
L'impianto di terra deve essere quindi tale da rendere basso il valore di  $R_t$ , esso consiste in:

- collegamento delle masse al collettore principale di terra mediante appositi conduttori di protezione (PE). Quindi tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, devono essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione. Dove il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro in modo che eventuali guasti nel sistema distributore non abbiano ripercussioni sulle masse degli utenti.
- collegamento del nodo principale ad un sistema di dispersione nel terreno mediante il conduttore di terra (CT).

Ma  $R_t$  è un parametro che può variare durante la vita dell'impianto e il cui valore deve essere sempre tenuto il più basso possibile.

Per questo la Norma CEI 64-8/4 prescrive inoltre che all'impianto di terra, vale a dire al suo collettore principale, vengano collegate anche le masse estranee, cioè tutti i sistemi di tubazioni metalliche (acqua, gas) e masse metalliche di grande estensione che siano accessibili nei pressi degli impianti elettrici utilizzatori (collegamenti equipotenziali principali EQP). In questo modo il valore di  $R_t$  ai fini della tensione di contatto è dato solamente dalla resistenza del conduttore di protezione tra massa e collettore principale.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



- DA: Dispersore (artificiale)      MT: Collettore o nodo principale di terra
- DN: Dispersore (naturale)      PE: Conduttore di protezione
- CT: Conduttore di terra      EQP: Conduttori equipotenziali principali
- EQS: Conduttori equipotenziali supplementari
- A-B: Masse
- 2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee


#### 12.4.13 Protezione con impiego di componenti di classe II

Gli impianti di illuminazione esterna possono essere costruiti utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II.

Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento.

L'eventuale mostettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II.

Per gli apparecchi di classe II è proibita la messa a terra, in quanto l'esperienza ha dimostrato che la probabilità che sull'involucro metallico siano riportate tensioni pericolose, imputabili all'inefficienza dell'impianto di terra, è maggiore della probabilità che la messa a terra sia utile in caso di cedimento dell'isolamento doppio o rinforzato.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

#### **12.4.14 Protezione con impianto di terra**

Ogni impianto d'illuminazione dovrà avere un proprio impianto di terra (impianto di terra locale) realizzato a mezzo di appositi conduttori.

I conduttori di terra (o conduttori di protezione) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto, in particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta alla metà dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm<sup>2</sup>. In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, per i conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm<sup>2</sup>, per conduttori non protetti meccanicamente.

Non sarà ammesso l'impiego della rete idrica quale dispersore di terra.


I dispersori a terra possono essere costituiti da:








- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti in scavi di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno.

I materiali più convenienti da considerare per i dispersori sono: rame, acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati che presentano buone proprietà nei confronti della corrosione.

Le dimensioni trasversali minime per i vari tipi di dispersori sono date dalla seguente 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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023


	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3		3
	Nastro	Spessore (mm) Sezione (mm <sup>2</sup> )	3 100		3 50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm <sup>2</sup> )	50		35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mm)	1,8 50		1,8 35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2		30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 <sup>(2)</sup> <sub>(3)</sub>	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50		5 50
(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm <sup>2</sup> ). (2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm. (3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm.  Tipo e dimensioni non considerati nella Norma					

#### 12.4.15 Sezioni minime dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup>.

#### 12.4.16 Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui conduttori di neutro.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 12.5 PRESCRIZIONI GENERALI

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dell'UNI, del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicati nel Capitolato o dalla Direzione Lavori, purchè i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.


Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

### 12.5.1 Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato dovranno avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE</b> – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni flessibili in materiale plastico a sezione circolare, Classe N, resistenza minima allo schiacciamento >450N e diametro esterno stabilito negli elaborati grafici ( $\phi$  125mm), per il passaggio dei cavi di energia;
- formazione di getto di cls, avente classe di resistenza XC1/XF1 e classe di resistenza C25/30, a protezione dei tubi; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dalla direzione lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termini del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.


Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, con indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto varrà quanto indicato dal capitolato speciale d'appalto.

Il rinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

Nel caso di scavo e ripristino lungo STRADE PROVINCIALI e/o STATALI, i cavidotti dovranno essere interrati ad una profondità minima di 1,00 m e posizionati a non meno di 1,00 m dal ciglio bitumato verso il centro strada se in carreggiata, e ad oltre 1,00 m dal ciglio bitumato verso campagna se in banchina.

Tutto il materiale di scavo proveniente dai lavori non potrà venire riutilizzato ma portato a rifiuto, il rinterro eseguito con materiale arido sopra il quale verrà steso uno spessore di 60 cm di MISTO STABILIZZATO

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

minuto mescolato con calce idraulica in ragione di 70-80 kg/m<sup>3</sup> di inerte e accuratamente costipato meccanicamente.

Nel caso di PERFORAZIONE senza scavo a cielo aperto, (per attraversamenti stradali) saranno impiegati, nel numero stabilito dagli elaborati grafici, dei cavidotti di:

- ACCIAIO ZINCATO, tipo saldato con zincatura a norme UNI;
- POLIETILENE, di tipo RIGIDO, ad ALTA DENSITA', realizzato secondo le norme UNI.

Inoltre, saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione di perforazione orizzontale ad una profondità minima di 2,00 m;
- utilizzo di idoneo mezzo meccanico, a pressione.


### **12.5.2 Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità alla Norma UNI EN 124; nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- Formazione di uno spessore di 10 cm circa di materiale drenante sotto la platea di calcestruzzo;
- Formazione di platea in calcestruzzo vibrocompresso 350 Rck, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- Formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni o semipieni e malta di cemento;
- Conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato;
- Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 40x40 cm, massa ca. 50-60 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta, se approvato dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

È consentita in alternativa, e compensato con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

E' altresì compreso l'onere per l'estirpazione di piccole piante o per la rimozione del materiale di qualsiasi natura, che si trovassero in loco.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Il CHIUSINO sarà realizzato con ghisa SFEROIDALE GS 500/7 – UNI EN 1563, dimensionato secondo la norma UNI EN 124 e avente CLASSE:

- B125 (Resistenza > 125 kN)
- C250 (Resistenza > 250 kN)
- D400 (Resistenza > 400 kN).

a seconda del luogo di posa.

Esso sarà costituito da:

- TELAIO, con costolature per ottimizzare la presa nella malta cementizia;
- COPERCHIO, munito di rilievi antisdrucchiolo e asole per le chiavi di sollevamento.

Sul coperchio, oltre alle marcature obbligatorie (previste dalla norma UNI EN 124), dovrà essere apposta la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" e, su richiesta, anche il nome dell'Ente Appaltatore.

### **12.5.3 Pozzetti prefabbricati interrati**

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa con due fori di drenaggio, e un chiusino removibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato 350 Rck, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.


Con il prezzo a corpo sono compensati, se non previste in altre forme con voci del computo, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

### **12.5.4 Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo avente Classe di Esposizione XC1 o XF1 e Resistenza C25/30; durante il getto del calcestruzzo deve essere evitato qualsiasi smottamento di terreno delle pareti; la superficie superiore del blocco deve essere sagomata da quattro spioventi per favorire l'allontanamento dell'acqua;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione di materiale plastico del diametro esterno di 100 mm e/o quanto indicato negli elaborati, installato per il passaggio dei cavi di alimentazione;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione di materiale plastico del diametro esterno di 16÷20, predisposto per il collegamento a terra del sostegno;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso;
- i fori lasciati nei blocchi di fondazione per l'infissione dei pali devono essere prontamente coperti;
- in caso di getti a basse temperature esterne è consigliabile l'impiego nel conglomerato cementizio di adeguato liquido antigelo.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

### **12.5.5 Pali di sostegno per l'illuminazione pubblica**

I pali per l'illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI EN 40.

È previsto l'impiego di pali di acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma UNI EN 10025, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011.


Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato.

I pali dovranno essere zincati a caldo secondo la Norma CEI 7-6 per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli).

In corrispondenza del punto d'incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a testa-palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M 10 x 1 temprati ad induzione.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo norma UNI 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei cavi, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200x75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a testa-palo e collocata dalla parte opposta a quella di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo.

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato di lamiera zincata, o di alluminio, a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II d'isolamento.


Per la protezione contro la corrosione, di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la ZINCATURA A CALDO, per immersione, secondo le norme UNI/ISO.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC pieghevole serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a testa-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo norma UNI EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nel disegno "particolari".

### **12.5.6 Bracci, prolunghe adattatori e portelle**

I bracci, le prolunghe e gli adattatori per l'installazione di corpi illuminanti dovranno essere di tipo zincato secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nell'elaborato "Particolari costruttivi".

Le prolunghe dovranno essere dimensionate in modo da consentire il posizionamento dei centri luminosi alle altezze stabilite. Dette prolunghe dovranno essere fissate ai sostegni mediante l'attacco per fissaggio pali (vedi "Particolari costruttivi").

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Le portelle che verranno sostituite dovranno essere dotate di serratura per serraggio su palo e di morsettiera da incasso in classe II corredata di morsetto e di portafusibili, se necessario.

### **12.5.7 Cavi**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia identificati come nel seguito.

#### Linee interrate

I cavi dovranno essere di tipo non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas secondo le norme CEI 20-13, 20-22, 20-37 e varianti, dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente e dovranno avere indicativamente le seguenti caratteristiche:

- cavo FG7OR 2x2,5 mm<sup>2</sup> in rame con conduttori isolati in gomma etilenpropileica sotto guaina in P.V.C. per tensione di prova 4KV tipo G per le derivazioni;
- cavo FG7OR 2x6 o 4x6 mm<sup>2</sup> in rame con conduttori isolati in gomma etilenpropileica sotto guaina in P.V.C. per tensione di prova 4KV tipo G per le dorsali.

Sarà cura dell'Appaltatore verificare il corretto dimensionamento delle nuove linee elettriche da posare (interrate o aeree) in sostituzione a quelle esistenti o in aggiunta ove necessario al fine di fornire e posare conduttori adeguatamente dimensionati allo scopo prefissato di alimentazione.

Il dimensionamento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori preliminarmente su apposito documento per la validazione prima della realizzazione.

### **12.5.8 Cassette, giunzioni, derivazioni e guaine isolanti**

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione collocata nell'alloggiamento del palo di sostegno, con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale.


La salita, alla scatola di connessione nel palo all'asola dei cavi unipolari, è riservata unicamente alla fase interessata, al neutro e all'eventuale conduttore di terra, escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsale rilevanti deve essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una scatola di connessione collocata secondo le indicazioni della D.L..

Le giunzioni dovranno essere confezionate con muffole a GEL polimerico reticolato e involucro in materiale plastico isolante per cavi 0,6/1 kV. La connessione dei conduttori dovrà essere effettuata tramite crimpatura a "C".

#### Linee aeree e accessori

I cavi dovranno essere di tipo non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas secondo le norme CEI 20-22 e 20-37 e dovranno avere indicativamente le seguenti caratteristiche:



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

- cavi quadripolari autoportanti in rame RE4E Cu 4 x 10 mm<sup>2</sup> 20.6/1KV per le dorsali;
- cavi bipolari autoportanti in rame RE4E Cu 2 x 10 mm<sup>2</sup> 20.6/1KV per le dorsali;
- cavo FG7OR 2x2,5 mm<sup>2</sup> in rame con conduttori isolati in gomma etilenpropileica sotto guaina in P.V.C. per tensione di prova 4KV tipo G per le derivazioni;

Le giunzioni dovranno essere confezionate con giunti di derivazione 10/2,25 mm<sup>2</sup> che garantiscano il doppio isolamento.


Per il fissaggio dei cavi dovranno essere utilizzati:

- ganci di fissaggio in acciaio zincato;
- morse di ammarro e sospensione.

Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica  $\geq 10$  kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Sarà cura dell'Appaltatore verificare il corretto dimensionamento delle nuove linee elettriche da posare (interrate o aeree) in sostituzione a quelle esistenti o in aggiunta ove necessario al fine di fornire e posare conduttori adeguatamente dimensionati allo scopo prefissato di alimentazione.

Il dimensionamento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori preliminarmente su apposito documento per la validazione prima della realizzazione.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 12.6 FORNITURA E POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Nel fornitura dei materiali dovrà essere rispettato integralmente il Decreto 27 settembre 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) Con D.M. Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare 27/09/2017, recante "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", che sostituiscono quelli definiti con DM 23 dicembre 2013.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito negli elaborati grafici e/o nel computo metrico, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione.

Salvo altre prescrizioni e/o indicazioni da parte del Progettista o della D.L., tutti gli apparecchi illuminanti da utilizzare dovranno:

- essere di tipo "CUT-OFF";
- possedere la marcatura CE e le certificazioni di omologazione (es. IMQ);
- essere rispondenti alle norme CEI di prodotto;
- avere il grado di protezione minimo IP 54;
- essere realizzati in Classe II d'isolamento;
- essere conformi alle norme vigenti.

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


Gli apparecchi dovranno essere conformi alla norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Inoltre il sistema di illuminazione cut-off dovrà essere conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso. Gli apparecchi di illuminazione dovranno quindi soddisfare i requisiti richiesti dalla L.R. Toscana 21.03.2000 n. 37, così come modificata dalla L.R. Toscana 24.02.2005 n. 39.

I produttori dovranno quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alle specifiche della L.R. Toscana 21.03.2000 n. 37, così come modificata dalla L.R. Toscana 24.02.2005 n. 39, delle loro apparecchiature e dovranno inoltre allegare le raccomandazioni di uso corretto.

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

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

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge regionale. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari dovrà comunque essere approvato dal direttore dei lavori.

L'appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

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


### **12.6.1 Corpi illuminanti a LED tradizionali**

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- indice di resa cromatica.

#### 12.6.1.1 Stradali

La tipologia da utilizzare è: laFoglia small, medium e large o simile nel rispetto dei principi della concorrenza tra produttori. Si riporta a seguire un estratto della scheda del prodotto con indicate le caratteristiche principali, le caratteristiche elettriche e i materiali.




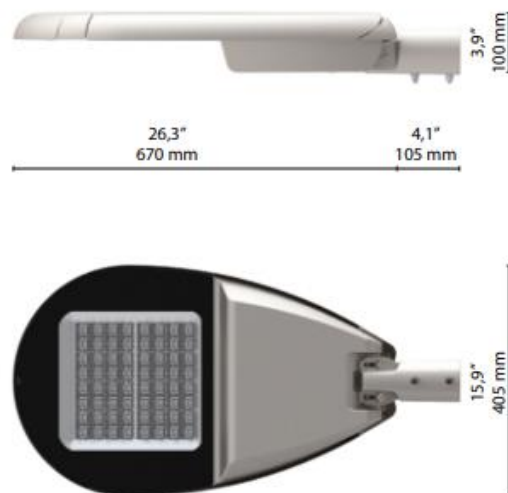
Small



Medium



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023



Large

Come già definito in premessa, per questioni di progettazione organica, si è reso necessario individuare delle apparecchiature da installare basandosi su indagini di mercato. Eventuali riferimenti a particolari modelli/marchi sono da intendersi esclusivamente a titolo di esempio per meglio definire le caratteristiche dei dispositivi. È libertà dell'appaltatore scegliere componenti di qualsiasi produttore aventi caratteristiche equivalenti in termini di requisiti richiesti e riportati nella presente relazione.

## NORME

EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

## CERTIFICAZIONI | PROTEZIONE

### Conformità



### Test in nebbia salina

ISO 9227



### Vibration test superato

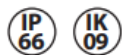
IEC 60068-2-6



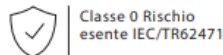
### Classi di isolamento



### Classi di protezione



### Sicurezza fotobiologica



## Plus



CUT OFF



OPTICAL  
FLEXIBILITY




LOW GLARE



CONFORME



IPLA MINIMA

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## CARATTERISTICHE APPARECCHIO

### Caratteristiche generali

Tensione:	220-240V   50/60Hz   tolleranza +/-10%	
	120-277V   50/60Hz   tolleranza +/-10%	
Corrente:	525 mA   700 mA   1000 mA	(P <sub>max</sub> = 99W)
Fattore di potenza   THD:	≥0.95   <10 % (A pieno carico)	
Vita stimata (Ta=25°):	> 100.000 h   L90B10   @ LED 700mA	
Temperatura esercizio (Ta):	T <sub>min</sub> = -40°C	T <sub>max</sub> = +55°C   700 mA +50°C   1000 mA
Temperatura di stoccaggio:	-40°C/+80°C	
Protezioni sovratensioni:	Main surge immunity fino a 10kV	
Sezionatore:	Optional	
Funzionalità di serie:	Corrente fissa   Mezzanotte virtuale   CLO	

### Materiali


Corpo illuminante:	Pressofusione di alluminio   EN1706
Gruppo ottico:	Ottica in PMMA Riflettore in alluminio, purezza 99,7% ossidato e brillantato
Schermo:	Vetro ultrachiaro temprato e serigrafato   sp. 4 mm
Guarnizione:	Silicone rimovibile
Pressacavo:	Poliammide PA66   PG16   Ø 14mm MAX   IP66
Bulloneria:	Acciaio inox AISI 304
Colore corpo:	GMR light
Colore serigrafia:	RAL 9005

### SPECIFICHE LED

Dati LED 4.000 K - 700mA:	340 lm/LED   180 lm/W   25°C [Tj]   ≤ 3 step MacAdam
Temperatura di colore:	3.000 K   4.000 K   5.700 K   CRI ≥ 70

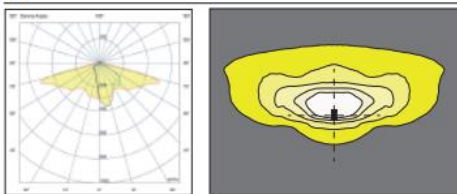
### OPTIONAL

Protezione aggiuntiva con dispositivo SPD:	SPD con LED di segnalazione CLASSE 1   CLASSE 2 12kV/kA
Accessori elettrici:	Cavo di alimentazione 0,5 m con connettore 2-3 poli, 4-5 poli Sezionatore con fissacavo   sezione cavi 1.5mm <sup>2</sup> ÷ 4mm <sup>2</sup>
Funzionalità su richiesta: (pagina: Funzionalità)	1-10 V   DALI-DALI2   DALI SENSOR
Connettori e prese esterne: (pagina: Funzionalità)	NM (Nema Socket )   LM (Lumawise Zhaga Socket)

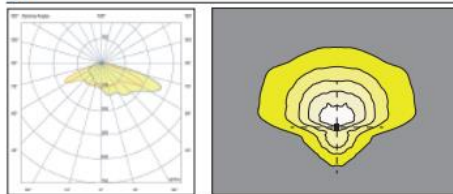
	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## OTTICHE ASIMMETRICHE\\ TIPO 2

2A

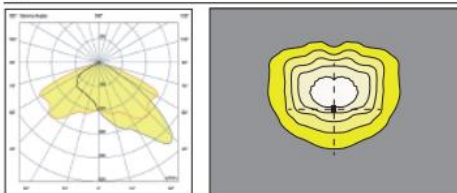


3F



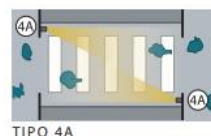
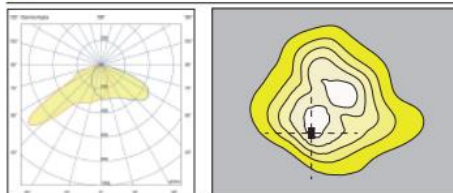
## OTTICHE ASIMMETRICHE\\ TIPO 3

3A



## OTTICHE PEDONALI\\ TIPO 4

4A



TIPO 4A

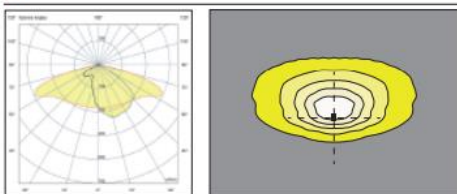


TIPO 4B

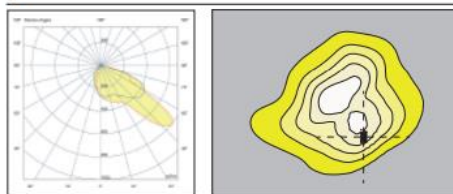


TIPO 4A + TIPO 4B

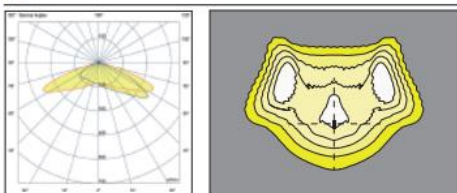
3B



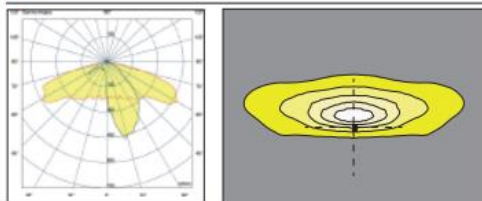
4B



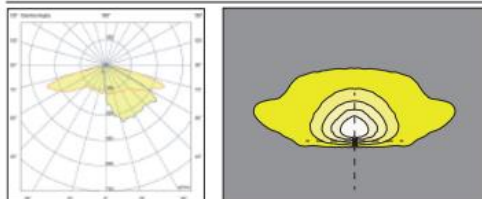
3C




3D










3E







I dati fotometrici nominali sono riferiti alle sole sorgenti LED nella versione standard, ovvero con temperatura di colore 4000 K, indice di resa cromatica CRI 70 min. e temperatura di giunzione  $t_j$  pari a 25°C. I dati nominali sono estrapolati dalla scheda tecnica del costruttore.

	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: SOLIDeng s.r.l.
	0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Codice LED		I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GL02		525	2172	12,0	181
		700	2784	16,0	174
		1000	3912	24,0	163
GL04		525	4344	24,0	181
		700	5655	32,5	174
		1000	7743	47,5	163
GL06		525	6516	36,0	181
		700	8439	48,5	174
		1000	11655	71,5	163
GL08		525	8688	48,0	181
		700	11310	65,0	174
		1000	15485	95,0	163

Codice LED		(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GL02		525	2172	12,0	181
		700	2784	16,0	174
		1000	3912	24,0	163
GL04		525	4344	24,0	181
		700	5655	32,5	174
		1000	7743	47,5	163
GL06		525	6516	36,0	181
		700	8439	48,5	174
		1000	11655	71,5	163


Codice LED		(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GL10		525	10770	59,5	181
		700	14094	81,0	174
		1000	19397	119,0	163
GL12		525	12942	71,5	181
		700	16965	97,5	174
		1000	23309	143,0	163
GL14		525	15114	83,5	181
		700	19749	113,5	174
		900	24764	149,0	166
GL16		525	17286	95,5	181
		700	22620	130,0	174
		850	26864	160,0	168

FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE DELL'OTTICA	
Tipo di ottica	Moltiplicatore flusso
1A (*)	1,00
2A (*)	0,99
3A   3C   3D   3E   3F	0,99
4A   4B	0,98
5A (*)	1,01

FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL Tk	
Tk [K]	Moltiplicatore flusso
2.200 (**)	0,70
3.000	0,94
4.000	1,00
5.700	1,01


FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL CRI	
CRI (resa cromatica)	Moltiplicatore flusso
70	1,00
80	0,93




	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

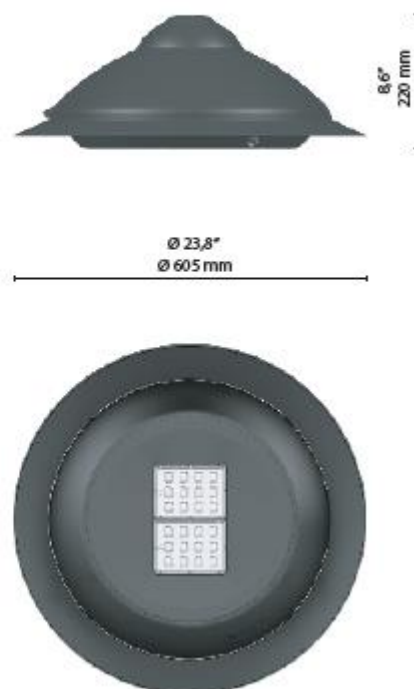
### 12.6.1.2 Arredo urbano piattello

La tipologia da utilizzare è: Piattello o simile nel rispetto dei principi della concorrenza tra produttori. Si riporta a seguire un estratto della scheda del prodotto con indicate le caratteristiche principali, le caratteristiche elettriche e i materiali.


 **Versione senza falda**  
Codice prodotto: PIA\_S\_GFIX\_A

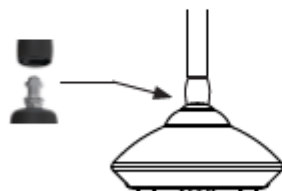


 **Versione con falda**  
Codice prodotto: PIA\_F\_GFIX\_A

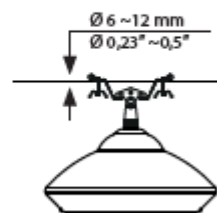



### TIPO DI FISSAGGIO

 **Sospensione**  
Attacco rapido | Ø 3/4" Gas



 **Tesata**



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## NORME

EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

## CERTIFICAZIONI | PROTEZIONE

### Conformità



### Test in nebbia salina

ISO 9227



### Classi di isolamento



### Classi di protezione



### Sicurezza fotobiologica



Classe 0 Rischio  
esente IEC/TR62471

## PLUS



CUT OFF



OPTICAL  
FLEXIBILITY



LOW GLARE



CONFORME



IPEA MINIMA


## CARATTERISTICHE APPARECCHIO

### Caratteristiche generali

Tensione:	220-240V   50/60Hz   tolleranza +/-10%
	120-277V   50/60Hz   tolleranza +/-10%
Corrente:	525 mA   700 mA   1000 mA (P <sub>max</sub> = 76W)
Fattore di potenza   THD:	≥0.95   <10 % (A pieno carico)
Vita stimata (Ta=25°):	> 100.000 h   L90B10   @ LED 700mA
Temperatura esercizio (Ta):	T <sub>min</sub> = -40°C T <sub>max</sub> = +55°C   700 mA +40°C   1000 mA
Temperatura di stoccaggio:	-40°C/+80°C
Protezioni sovratensioni:	Main surge immunity fino a 10kV
Sezionatore:	Dotato di fissacavo   sezione cavi 1.5mm² ÷ 4mm²
Funzionalità di serie: (pagina: Funzionalità)	Corrente fissa   Mezzanotte virtuale   CLO

### Materiali

Corpo illuminante:	Pressofusione di alluminio   EN1706
Gruppo ottico:	Ottica in PMMA
Guarnizione:	Silicone rimovibile
Pressacavo:	Poliammide PA66   PG16   Ø 14mm MAX   IP66
Bulloneria:	Acciaio inox AISI 304
Colore corpo:	GMR dark

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

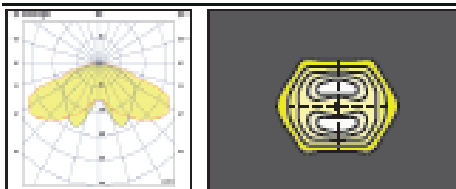
## SPECIFICHE LED

**Dati LED 4.000 K - 700mA:** 180 lm/W | 25°C [Tj] | ≤ 3 step MacAdam

**Temperatura di colore:** 2.200 K | 3.000 K | 4.000 K | 5.700 K | CRI ≥ 70

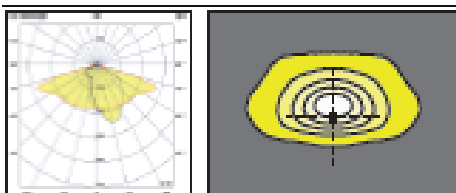
### OTTICHE ASIMMETRICHE\ TIPO 1

1A



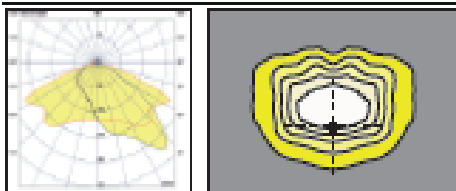
### OTTICHE ASIMMETRICHE\ TIPO 2

2A

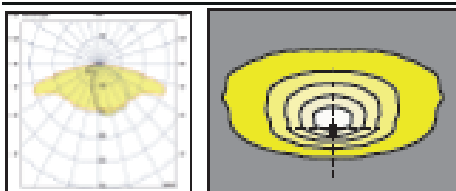


### OTTICHE ASIMMETRICHE\ TIPO 3

3A

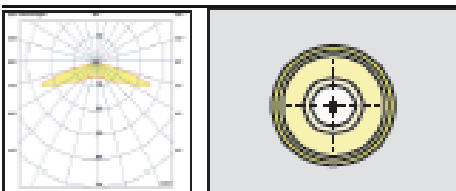


3B

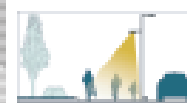


### OTTICHE SIMMETRICHE\ TIPO 5

5A



TIPO 1A



TIPO 2A




TIPO 3A







TIPO 3A | TIPO 3B



TIPO 5A

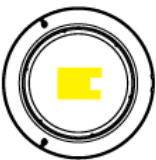
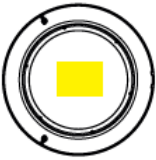

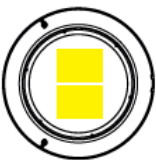
	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023


Codice LED		(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GF02		525	2172	12,0	181
		700	2784	16,0	174
		1000	3912	24,0	163
GF03		525	3258	18,0	181
		700	4176	24,0	174
		1000	5787	35,5	163
GF04		525	4344	24,0	181
		700	5655	32,5	174
		1000	7743	47,5	163
GF06		525	6516	36,0	181
		700	8439	48,5	174
		1000	11655	71,5	163

I dati fotometrici misurati sono riferiti ai corpi illuminanti GMR ENLIGHTS nella versione standard, ovvero con temperatura di colore 4000 K, ottica di tipo 3B e temperatura ambiente pari a 25°C.

**GMR ENLIGHTS offre la possibilità di pilotare l'apparecchio con correnti custom (\*).**

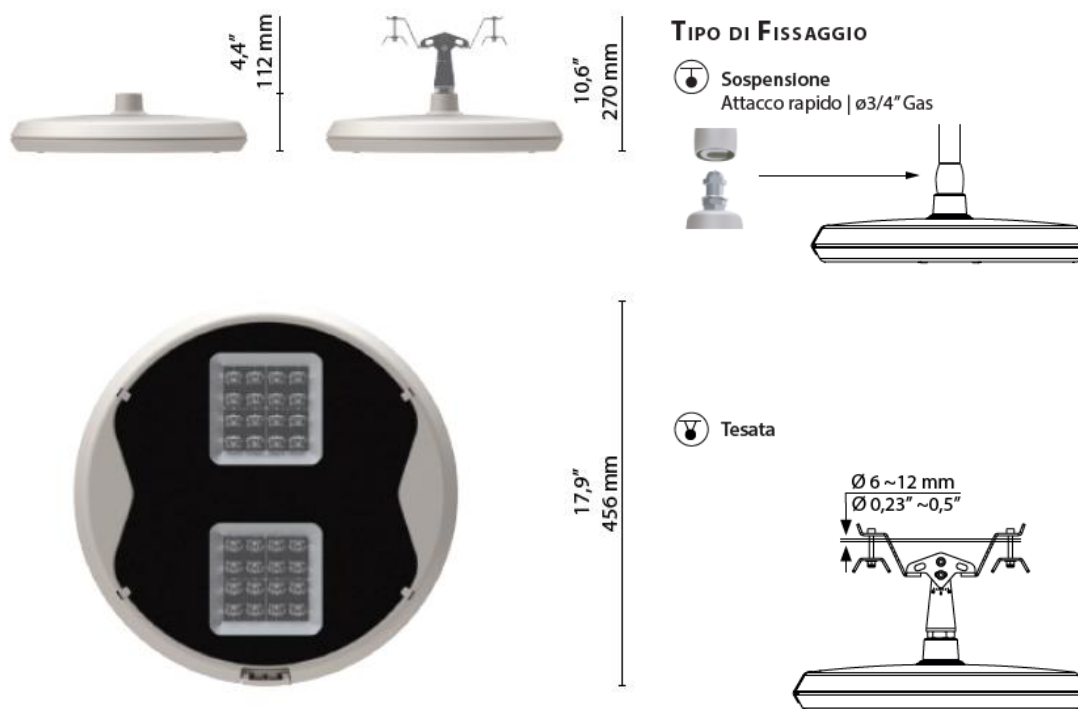
La disponibilità delle funzioni è soggetta alle configurazioni. Per ottenere flussi luminosi ed efficienze del corpo illuminante in caso di tipologia di ottica e/o temperatura di colore e/o indice di resa cromatica diversi dallo standard utilizzare i fattori di conversione riportati nelle tabelle. In caso di presenza di vetro opzionale potrebbero essere presenti alcuni codici ordine differenti da quelli indicati in tabella. In tal caso i valori del flusso luminoso e dell'efficienza saranno differenti da quelli indicati.


Codice ordine: PIA S_GFxx_A PIA F_GFxx_A		(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GF02		525	2012	14,5	139
		700	2576	19,4	133
		1000 (max)	3481	27,2	128
GF03		525	3027	21,0	144
		700	3838	27,5	140
		1000 (max)	5186	39,0	133
GF04		525	3930	27,5	143
		700	5083	36,0	141
		1000 (max)	6867	51,5	133
GF06		525	5856	39,5	148
		700	7572	53,0	143
		1000 (max)	10229	76,0	135

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

### 12.6.1.3 Arredo urbano vesta

La tipologia da utilizzare è: vesta o similare nel rispetto dei principi della concorrenza tra produttori. Si riporta a seguire un estratto della scheda del prodotto con indicate le caratteristiche principali, le caratteristiche elettriche e i materiali.









	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

## NORME

EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

## CERTIFICAZIONI | PROTEZIONE

<b>Conformità</b> 	<b>Test in nebbia salina</b> ISO 9227  8000 hr	<b>Vibration test superato</b> IEC 60068-2-6 
<b>Classi di isolamento</b> 	<b>Classi di protezione</b> 	<b>Sicurezza fotobiologica</b>  Classe 0 Rischio esente IEC/TR62471

## PLUS

 CUT OFF	 OPTICAL FLEXIBILITY	 LOW GLARE	 CONFORME	 A++ MINIMA
--	--	--	---	--

## CARATTERISTICHE APPARECCHIO

### Caratteristiche generali

Tensione:	220-240V   50/60Hz   tolleranza +/-10%
Corrente:	350 mA   525 mA   700 mA   1050 mA (P <sub>max</sub> = 106W)
Fattore di potenza   THD:	≥0.95   <10 % (A pieno carico)
Vita stimata (Ta=25°):	> 100.000 h   L90B10   @ LED 700mA
Temperatura esercizio (Ta):	T <sub>min</sub> = -40°C T <sub>max</sub> = +55°C   700 mA +50°C   1050 mA
Temperatura di stoccaggio:	-40°C/+80°C
Protezioni sovratensioni:	Protezione Sovratensioni (Driver) fino a 10kV
Sezionatore:	Optional
Funzionalità di serie:	Corrente fissa   Mezzanotte virtuale   CLO

## Materiali

Corpo illuminante:	Pressofusione di alluminio   EN1706
Gruppo ottico:	Ottica in PMMA Riflettore in alluminio, purezza 99,7% ossidato e brillantato
Schermo:	Vetro ultrachiaro temprato e serigrafato   sp. 4 mm
Guarnizione:	Silicone rimovibile
Pressacavo:	Poliammide PA66   PG16   Ø 14mm MAX   IP66
Bulloneria:	Acciaio inox AISI 304
Colore corpo:	GMR light   Altri su richiesta
Colore serigrafia:	RAL 9005

## SPECIFICHE LED

Dati LED 4.000 K - 700mA:	340 lm/LED   180 lm/W   25°C [Tj]   ≤ 3 step MacAdam
Temperatura di colore:	3.000 K   4.000 K   5.700 K   CRI ≥ 70

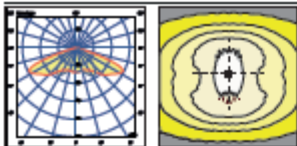
## OPTIONAL

Protezione aggiuntiva con dispositivo SPD:	SPD con LED di segnalazione CLASSE 1   CLASSE 2 12kV/kA
Accessori elettrici:	Cavo di alimentazione 0,5 m con connettore 2-3 poli, 4-5 poli Sezionatore con fissacavo   sezione cavi 1,5mm² ÷ 4mm²
Funzionalità su richiesta:	DALI-DALI2   DALI SENSOR   Sensore di presenza
Connettori e prese esterne:	NM (Nema Socket)   LM (Lumawise Zhaga Socket) Telecontrollo Zhaga STD   Telecontrollo Zhaga GPS

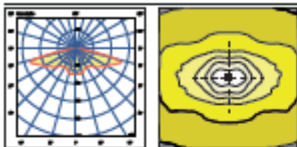


OTTICHE ASIMMETRICHE\\

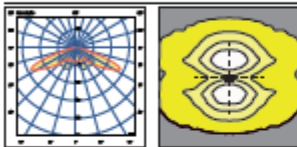
1A



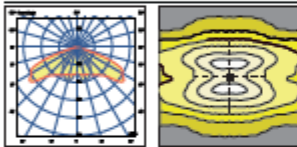
1B



1C

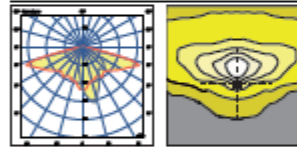


1D

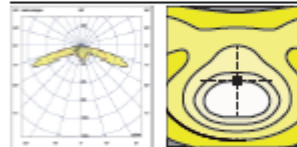


OTTICHE ASIMMETRICHE\\

2A

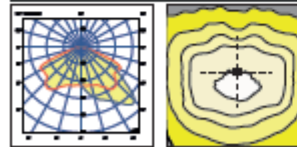


2B

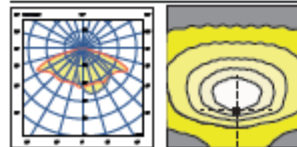


OTTICHE ASIMMETRICHE\\

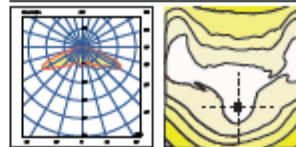
3A



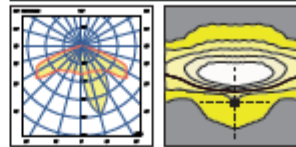
3B



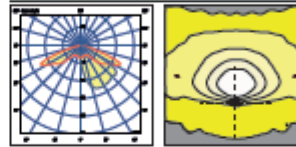
3C



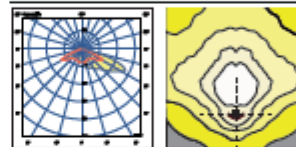
3D



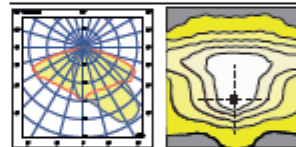
3E



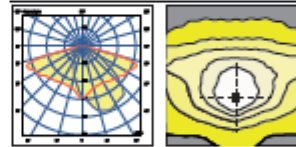
3F



3G

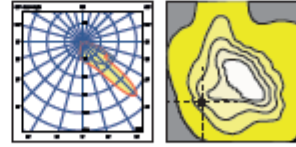


3H

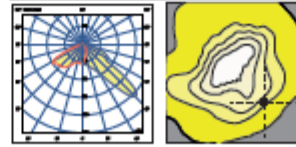


OTTICHE PEDONALI\\

4A

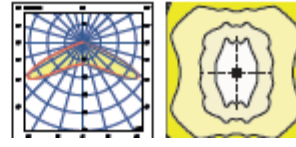



4B











OTTICHE SIMMETRICHE\\

5A




	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Codice LED	(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GL02 	350	1664	9,4	178
	525	2375	13,2	180
	700	3020	16,6	182
	1050	4206	25,7	164
GL04 	350	3328	16,2	206
	525	4671	24,4	192
	700	5927	33,4	178
	1050	8015	48,6	165
GL06 	350	4946	23,9	207
	525	7020	36,9	190
	700	8822	49,5	178
	1050	12102	74,6	162
GL08 	350	6472	31,6	205
	525	9183	48,2	191
	700	11650	66,0	177
	1050	15744	97,5	161

Codice ordine: VAS_GLxx	(*) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza LED [W]	Efficienza [lm/W]
GL02  <i>Solo per ottica 5A</i>	350	1464	11,0	133
	525	2090	15,5	135
	700	2658	19,5	136
	1050	3701	29,5	125
GL04  <i>Solo per ottica 5A</i>	350	2929	19,0	154
	525	4110	28,0	147
	700	5216	37,5	139
	1050	7053	54,0	131
GL06 	350	4352	27,5	158
	525	6177	41,0	151
	700	7764	55,0	141
	1050	10650	82,0	130
GL08 	350	5695	35,5	160
	525	8081	53,5	151
	700	10252	72,5	141
	1050	13855	106,0	131



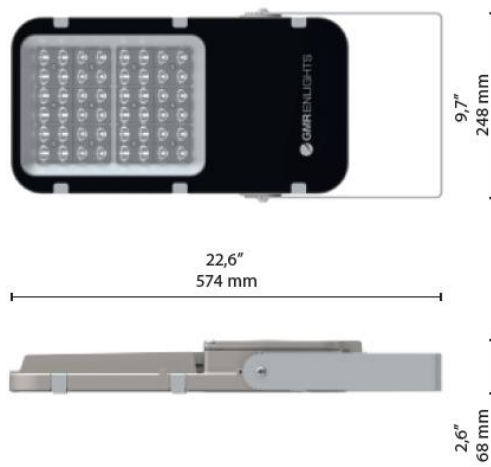
	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <i>SOLIDeng s.r.l.</i>
	<b>0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023


FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE DELL'OTTICA		FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL Tk		FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL CRI	
Tipo di ottica	Moltiplicatore flusso	Tk [K]	Moltiplicatore flusso	CRI (resa cromatica)	Moltiplicatore flusso
1A   11C	1				
1B   1C   1D   2A   2B	0,99	3.000	0,94	70	1,00
3A   3C   3D   3E   3F   3G   3H	0,99	5.700	1,01	80	0,93
4A   4B	0,98				
5A   11D	1,01				
11A   11B	1,00				

<sup>\*)</sup>Verificare la disponibilità dell'ottica a pagina: Sistemi ottici disponibili.  
<sup>\*\*)</sup>Verificare la disponibilità della temperatura di colore a pagina: Dati tecnici.

#### 12.6.1.4 Proiettore

La tipologia da utilizzare è: Tarus o similare nel rispetto dei principi della concorrenza tra produttori. Si riporta a seguire un estratto della scheda del prodotto con indicate le caratteristiche principali, le caratteristiche elettriche e i materiali.









	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>

## NORME

EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

## CERTIFICAZIONI | PROTEZIONE

<b>Conformità</b> 	<b>Test In nebbia salina</b> ISO 9227  8000 hr	<b>Vibration test superato</b> IEC 60068-2-6 
<b>Classi di isolamento</b> 	<b>Classi di protezione</b> 	<b>Sicurezza fotobiologica</b>  Classe 0 Rischio esente IEC/TR62471

## Plus

				
CUT OFF	OPTICAL FLEXIBILITY	LOW GLARE	CONFORME	IPEA MINIMA

## CARATTERISTICHE APPARECCHIO

### Caratteristiche generali


Tensione:	220-240V   50/60Hz   tolleranza +/-10%
	120-277V   50/60Hz   tolleranza +/-10%
Corrente:	525 mA   700 mA   1050 mA (P <sub>max</sub> = 146,5W)
Fattore di potenza   THD:	≥0.95   <10 % (A pieno carico)
Vita stimata (Ta=25°):	> 100.000 h   L90B10   @ LED 1050mA
Temperatura esercizio (Ta):	T <sub>min</sub> = -40°C      T <sub>max</sub> = +55°C   700 mA +50°C   1050mA
Temperatura di stoccaggio:	-40°C/+80°C
Protezioni sovratensioni:	Main surge immunity fino a 10kV
Sezionatore:	Optional
Funzionalità di serie:	Corrente fissa   Mezzanotte virtuale   CLO

### Materiali

Corpo illuminante:	Pressofusione di alluminio   EN1706
Gruppo ottico:	Ottica in PMMA Riflettore in alluminio, purezza 99,7% ossidato e brillantato
Schermo:	Vetro ultrachiaro temprato e serigrafato   sp. 4 mm
Guarnizione:	Silicone rimovibile
Pressacavo:	Poliammide PA66   PG16   Ø 14mm MAX   IP66
Bulloneria:	Acciaio inox AISI 304
Staffa:	Acciaio zincato
Colore corpo:	GMR light
Colore serigrafia:	RAL 9005

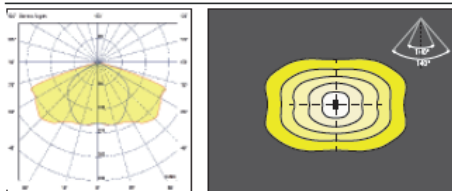
## SPECIFICHE LED

Dati LED 4.000 K - 700mA:	340 lm/LED   180 lm/W   25°C [Tj]   ≤ 3 step MacAdam
Temperatura di colore:	3.000 K   4.000 K   5.700 K   CRI ≥ 70

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	Data di emissione: <b>Febbraio 2023</b>
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	

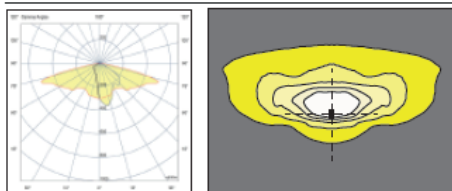
### OTTICHE ASIMMETRICHE\\ TIPO 1

1A



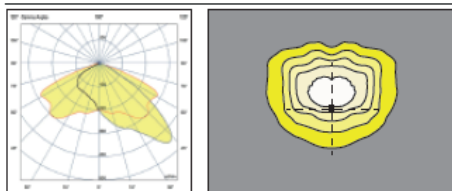
### OTTICHE ASIMMETRICHE\\ TIPO 2

2A

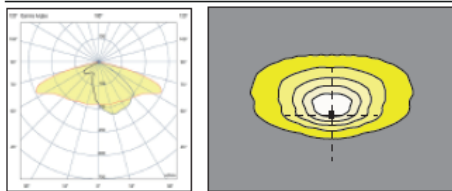


### OTTICHE ASIMMETRICHE\\ TIPO 3

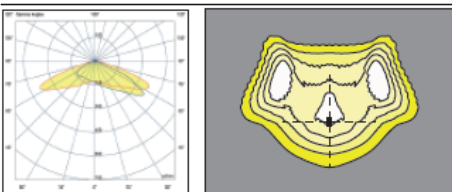
3A



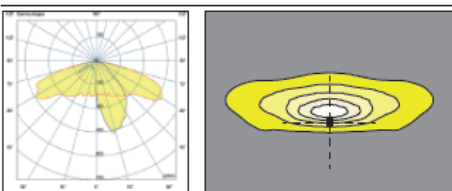
3B



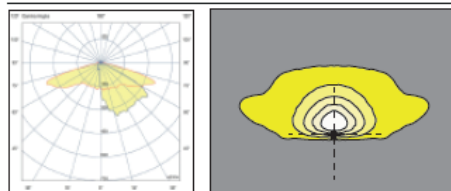
3C



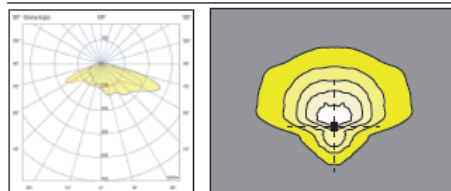
3D



3E

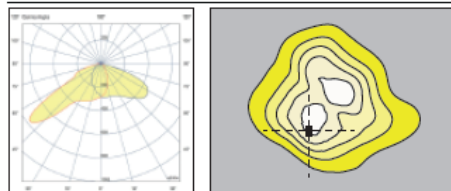


3F

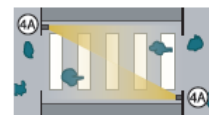
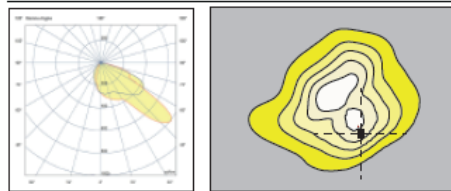


### OTTICHE PEDONALI\\ TIPO 4

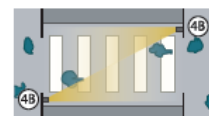
4A



4B



TIPO 4A



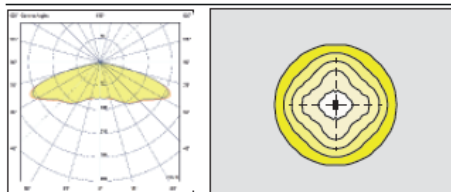
TIPO 4B




TIPO 4A + TIPO 4B

### OTTICHE SIMMETRICHE\\ TIPO 5

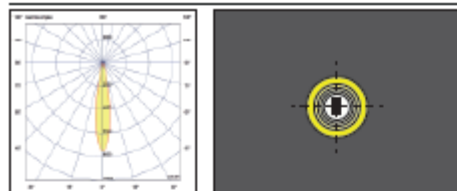
5A



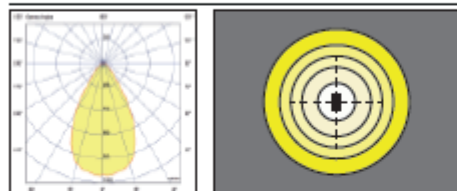
	Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Braone (BS) PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione a cura di: <b>SOLIDeng s.r.l.</b>
	<b>0261-03-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## OTTICHE ROTOSIMMETRICHE \ TIPO 9

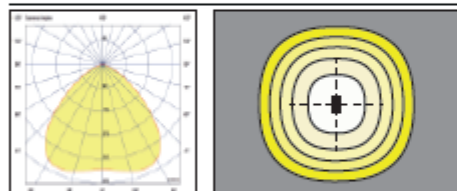
9A



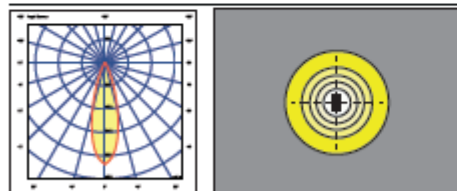
9B



9C

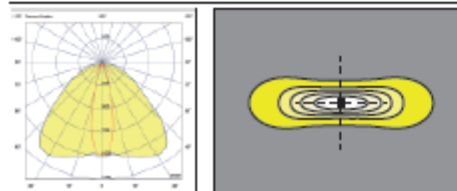


9E



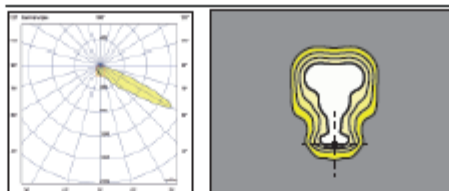
## OTTICHE SIMMETRICHE ELLITTICHE \ TIPO 10

10A

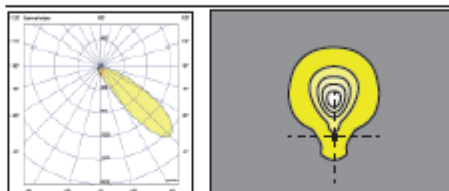


## OTTICHE DA PROIEZIONE \ TIPO 11

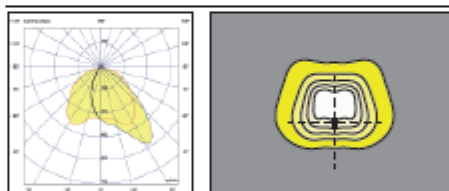
11A



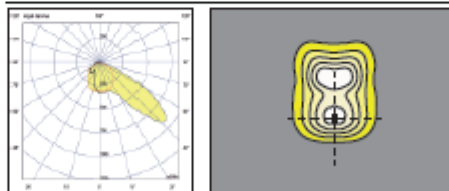
11B




11C















11D




I dati fotometrici nominali sono riferiti alle sole sorgenti LED nella versione standard, ovvero con temperatura di colore 4000 K, indice di resa cromatica CRI 70 min. e temperatura di giunzione  $t_j$  pari a 25°C. I dati nominali sono estrapolati dalla scheda tecnica del costruttore.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	<b>COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)</b>	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Codice LED		(~) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza [W]	Efficienza [lm/W]
GL02		525	2168	12	181
		700	2951	17	174
		1050	4191	26	161
GL04		525	4337	24	181
		700	5729	33	174
		1050	8221	51	161
GL06		525	6505	36	181
		700	8506	49	174
		1050	12251	76	161
GL08		525	8674	48	181
		700	11284	65	174
		1050	16281	101	161
GL10		525	10842	60	181
		700	14235	82	174
		1050	20311	126	161
GL12		525	13010	72	181
		700	17013	98	174
		1000	23280	143	163

Codice ordine: TA2_GLxx		(~) I [mA]	Flusso luminoso [lm]	Potenza [W]	Efficienza [lm/W]
GL02		525	1859	14,5	128
		700	2421	19,0	127
		1050 (max)	3435	28,0	123
GL04		525	3719	27,0	138
		700	4810	36,0	134
		1050 (max)	6824	54,5	125
GL06		525	5541	39,5	140
		700	7166	53,0	135
		1050 (max)	10027	80,5	125
GL08		525	7338	52,0	141
		700	9425	70,0	135
		1050 (max)	13276	105,5	126
GL10		525	9110	65,0	140
		700	11700	86,0	136
		1050 (max)	16363	129,5	126
GL12		525	10858	76,0	143
		700	13943	102,0	137
		1000 (max)	18696	146,5	128

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE DELL'OTTICA	
Tipo di ottica	Moltiplicatore flusso
3A   3C   3D   3E   3F	0,99
09A   09E	1,01
09B   09C	1,00
10A	1,00
11A   11B	0,99
11C	1,00

FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL Tk	
Tk [K]	Moltiplicatore flusso
3.000	0,94
5.700	1,01

FATTORE DI CONVERSIONE FLUSSO LUMINOSO IN FUNZIONE AL CRI	
CRI (resa cromatica)	Moltiplicatore flusso
70	1,00
80	0,93

### 12.6.2 Riflettori

I riflettori devono essere di lamiera a tutto spessore d'alluminio con titolo non inferiore a 99,85%. Tale materiale può essere sostituito da leghe o altri materiali, con analoghe caratteristiche ottiche, di resistenza alla corrosione e stabilità nel tempo.

Lo spessore minimo dei riflettori protetti (carenati) non deve essere inferiore, in nessun punto, a 0,7 mm. Per i proiettori questo valore deve essere almeno di 0,5 mm.

Il controllo si effettua misurando dieci punti del riflettore, mediante un calibro che consenta di apprezzare almeno un ventesimo di millimetro o con attestazione del costruttore: in nessun punto dovranno essere riscontrati spessori inferiori ai valori suddetti.

I riflettori in alluminio tutto spessore devono risultare protetti con uno strato di ossido anodico con spessore medio di 5 micron; e di 2 micron per i proiettori e per i riflettori placcati. Il controllo si effettua con il metodo gravimetrico secondo norma UNI EN 12373-2/00 – "Alluminio e leghe di alluminio. Ossidazione anodica. Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico. Metodo gravimetrico".


### 12.6.3 Resistenza agli urti

Il controllo della resistenza alle sollecitazioni meccaniche si effettua sottoponendo la parte esposta ad una serie di colpi, per mezzo dell'apparecchio per prova d'urto secondo la norme UNI vigenti.

### 12.6.4 Stabilità del gruppo ottico

L'assetto del gruppo ottico, risultante dalla posizione reciproca del portalampade rispetto al riflettore ed eventualmente al rifrattore, deve potersi fissare con dispositivi rigidi, di sicuro bloccaggio, non allentabili con le vibrazioni; per tali dispositivi si deve garantire una superficie inalterabile nel tempo (non è ammessa la verniciatura).

Nel caso che tale assetto sia regolabile, la regolazione deve potersi effettuare mediante posizioni immediatamente identificabili, contraddistinte da tacche o altri riferimenti indelebili e illustrati nel foglio d'istruzioni.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

Il controllo si effettua per ispezione, dopo la prova di resistenza all'allentamento.

### **12.6.5 Temperatura delle lampade**

In condizioni ordinarie di funzionamento le lampade non devono superare i valori limite riportati nelle relative norme CEI, o in assenza, i dati indicati nei fogli delle caratteristiche tecniche forniti dai fabbricanti.

### **12.6.6 Manutenzione**

Ad integrazione della norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) gli apparecchi devono essere dimensionati e costruiti in modo che le operazioni di manutenzione ordinaria, in particolare la pulizia e la sostituzione delle lampade, degli alimentatori ed accenditori, possano effettuarsi con facilità, senza pericolo per gli operatori, o diminuzione della sicurezza e delle prestazioni per gli apparecchi.

Per gli apparecchi che consentono l'accesso alla lampada mediante la rimozione della calotta traslucida, quest'ultima deve potersi aprire senza l'ausilio di attrezzi, senza dover asportare viti o altri accessori. Le calotte devono essere provviste di opportuni dispositivi che ne impediscano la caduta e/o il distacco di guarnizioni al momento dell'apertura, anche se quest'ultima avviene per cause fortuite; le calotte devono essere agganciate in modo che, aperte repentinamente e lasciate libere di oscillare, non possano urtare contro il sostegno.

Nel caso di apparecchi provvisti di calotta inamovibile, l'installazione e rimozione della lampada devono avvenire tramite un'apertura che consenta il passaggio agevole della mano, con la relativa lampada. Il sistema di fissaggio della calotta all'apparecchio deve essere provvisto di idonei dispositivi di sostegno meccanico o collanti di affidabilità equivalente, garantita dal costruttore.


Gli ausiliari elettrici devono essere montati su apposita piastra, al fine di consentirne l'agevole sostituzione. L'elemento di chiusura del vano ausiliari, una volta aperto, deve rimanere solidale con il corpo dell'apparecchio e la sua asportazione deve essere solo intenzionale.

### **12.6.7 Sorgenti luminose**

Saranno impiegati apparecchi con sorgenti luminose a LED ad efficienza, fra le più elevate reperibili in commercio, in grado di funzionare con una riduzione del flusso luminoso almeno fino al 30% del valore iniziale.

### **12.6.8 Corpo dell'apparecchio e accessori**

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio (cerniere, perni, moschettoni viterie, ecc.) devono essere resistenti alla corrosione, secondo la Norma UNI EN ISO 9227/06. I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile o materiale plastico di caratteristiche equivalenti.

Gli accoppiamenti di diversi materiali, o di questi con i relativi trattamenti superficiali, non deve dar luogo ad inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o differenti coefficienti di dilatazione.

I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi.

I corpi illuminanti dovranno avere un'emissione nell'emisfero superiore non superiore allo 0 % del flusso totale emesso. Apparecchi di illuminazione con valori superiori di emissione verso l'alto sino al massimo del 3% del flusso luminoso totale emesso, potranno essere installati solo previa autorizzazione del progettista o della Direzione Lavori.

#### **12.6.9 Colore degli apparecchi**

Il colore delle superfici esterne degli apparecchi (parti metalliche verniciate e parti in materiale organico, escluso il riflettore) sarà preferibilmente compreso nelle tabelle RAL. Devono essere inoltre impiegati materiali con ridotto impatto ambientale.

#### **12.6.10 Accenditori**

Gli accenditori per lampade ad alta intensità devono essere conformi alle norme CEI EN 60926 e 60927 (CEI 34-46 e 34-47). Possono essere del tipo semi parallelo o del tipo a sovrapposizione, salvo diversa indicazione del progettista o della Direzione Lavori.

#### **12.6.11 Impianto di terra, dispersori**


L'impianto non prevede, come già detto, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (classe II). Pur non essendo necessario il conduttore di protezione, andrà ugualmente realizzato l'impianto di terra per la protezione contro i contatti indiretti del quadro generale.

La linea dorsale sarà collegata ad un dispersore mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

I dispersori saranno dei tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro tramite corda nuda di rame da 35 mmq.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla direzione lavori.



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

### **12.6.12 Impianto di protezione contro i fulmini**

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria (norma CEI 64-8/7 – Sezione 714 - Art. 714.35).

In casi particolari (ad es. TORRI-FARO) per la protezione dei sostegni si fa riferimento alla Norma CEI 81-10.

## **12.7 CARATTERISTICHE TECNICHE**

### **12.7.1 Finalità delle prescrizioni tecniche**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggiore precisazione di quelle già indicate negli articoli precedenti.

### **12.7.2 Prescrizioni tecniche generali**

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.


La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.

### **12.7.3 Custodia e mantenimento in esercizio degli impianti di pubblica illuminazione per la durata del cantiere**


Il Direttore dei Lavori, previa verifica delle eventuali autorizzazioni, procederà alla consegna dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, redigendo apposito verbale.

Dalla data del verbale decorrerà il termine previsto per il compimento delle opere, secondo quanto indicato nel cronoprogramma.

Dalla data di consegna dei lavori e per tutta la durata del cantiere, l'appaltatore assume l'onere di custodia che, considerata la specificità del bene su cui si interviene, ricomprende anche tutte le attività necessarie per il mantenimento in esercizio dell'intero impianto di pubblica illuminazione; tale periodo cessa con certificato di ultimazione dei lavori, per custodia e mantenimento in esercizio s'intende la realizzazione di tutti gli interventi necessari, anche su parti d'impianto ove non si sia ancora intervenuti con i lavori di riqualifica, per:

- Sostituzione, in caso di guasto, delle sorgenti luminose esistenti SAP, JM e FC,
- Interventi urgenti entro 2 ore in caso di emergenza/incidenti che coinvolgano qualsiasi parte d'impianto
- Attività di accensione e spegnimento degli impianti
- Ripristino del servizio, effettuato mediante interventi sugli organi di comando

In relazione all'esecuzione delle attività di cui sopra l'appaltatore dovrà attivare un Contact Center e/o fornire almeno un recapito telefonico di Reperibilità full-time attivo 24h per 365-366giorni/anno per le segnalazioni di emergenza/incidenti dirette al personale operativo in reperibilità.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 13 ATTRAVERSAMENTO PEDONALE INTELLIGENTE

**1 -  
Stand-by  
40%**



**2 -  
100%**



*Attraversamento pedonale intelligente*




*Differenti soluzioni di installazione*

Fornitura ed installazione di attraversamento intelligente così costituito:

### 13.1 Pali

N°2 Palo rastremato dritto 6 m fuori terra (Spessore 3 mm) in acciaio S235 JR UNI EN 10025 e verniciatura a polveri RAL.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Compreso di portello SMW 101/114 e morsettiera quadripolare MVV 416/2 portafusibili (IP54 / Classe II - tipo Conchiglia).

Compreso di manicotti tubolari termorestringenti H 450 mm applicati a caldo sulla sezione di incastro.

## 13.2 Corpi illuminanti a LED

N°2 Corpo illuminante a LED Talos G 24Vdc (o similare) con elettronica per funzionamento 40%-100% e ottica dedicata a doppia asimmetria destra o sinistra che permette di raggiungere un elevato livello di illuminamento verticale sull'attraversamento pedonale in conformità alla norma UNI TS 11726, garantendo inoltre un'adeguata illuminazione anche delle zone di attesa.

Corpo in alluminio pressofuso SUPERCAS<sup>®</sup> (o similare) delle dimensioni di 800 x 340 x 130 mm ed un assorbimento massimo di 137W, il dispositivo dovrà essere fornito con certificazione ENEC.

Strada	Categoria illuminotecnica zona di studio per l'attraversamento pedonale
<b>M1</b>	-
<b>M2</b>	<b>EV1</b> (50 lux min.)
<b>M3</b>	<b>EV2</b> (30 lux min.)
<b>M4</b>	<b>EV2</b> (30 lux min.)
<b>M5</b>	<b>EV3</b> (10 lux min.)
<b>M6</b>	<b>EV3</b> (10 lux min.)

*Categoria illuminotecnica zona di studio per l'attraversamento pedonale*


## 13.3 Segnaletica luminosa/Proiettori LED

N°2 Retroilluminati bifacciale a LED 60x60 con attacco a bandiera per palo diam. 90mm conformi alla norma UNI EN 12899 L3.

Il dispositivo deve avere le dimensioni massime di 645 x 735 x 68 mm ed un peso di circa 15Kg.

Il retroilluminato dovrà funzionare a 12Vdc con un assorbimento massimo di circa 38W.

La struttura interna del segnale dovrà essere in acciaio con copertura esterna in alluminio verniciato a polveri epossidiche - N°4 Pellicole traslucide 60x60 figura 303 C.d.S.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

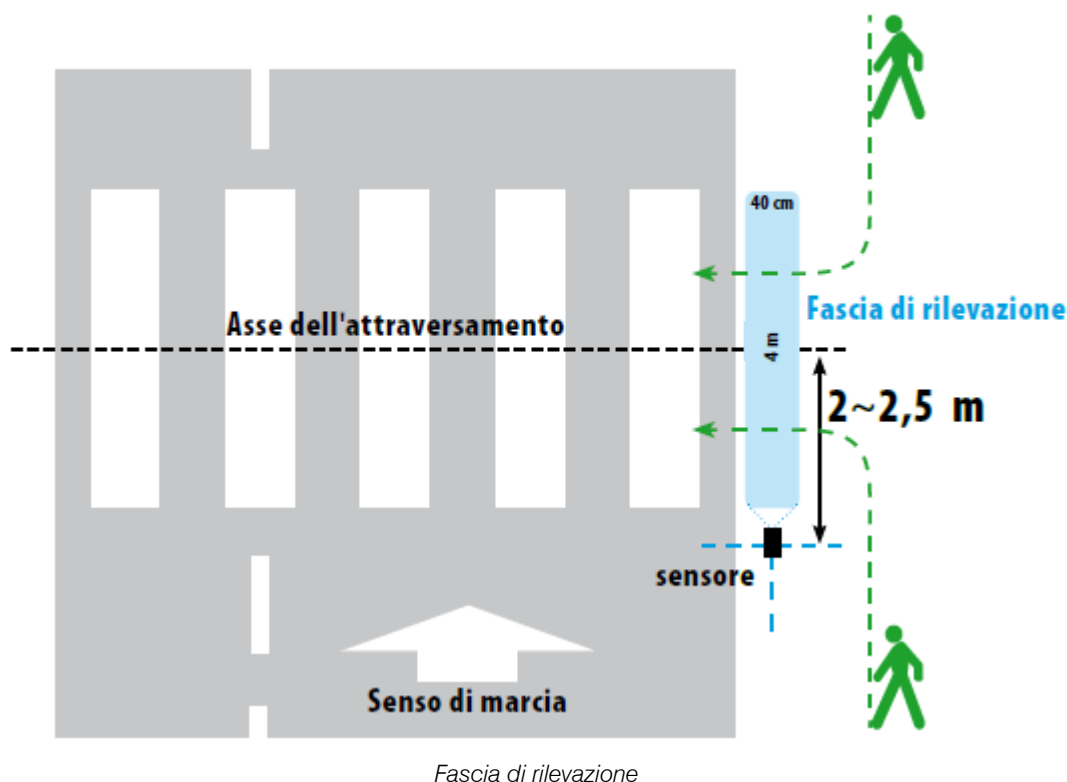
N°2 LED Box bandiera in alluminio con attacco palo 90mm verniciato a polveri epossidiche avente le dimensioni di 645 x 160 x 60mm e contenete n°4 proiettori a LED Basic 102 12Vdc certificati UNI EN 12352 L2H.

Il dispositivo dovrà essere a comando esterno ed avere un assorbimento totale di circa 15W.


### 13.4 Armadio di gestione e pulsanti

N°2 Pulsanti meccanici frontali a filo per attivazione del sistema con LED lampeggiante integrato, contenitore in polycarbonato, grado di protezione IP55 e sistema di aggancio per palo rastremato.

N°2 Sensore rilevamento pedoni per attivazione del sistema con custodia in alluminio verniciato 14 x 23,5 x 4 cm, grado di protezione IP55, ed angolo di rilevazione stretto (con installazione a 3m la larghezza dell'area di rilevazione non deve essere superiore a 40cm).



N°1 Centralina di gestione sistema in armadio in vetroresina avente le dimensioni di mm 515x520x255, montato su basamento (490X550X180 mm). La centralina è completa di alimentatori per la gestione “dimming” dei corpi illuminanti a LED, timer, scheda lampeggio LED Box e predisposizione per

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

alloggiamento batteria al Pb AGM (45Ah o 90Ah) compreso il sistema di ricarica per funzionamento dell'impianto 24h anche quando collegato alla pubblica illuminazione.

N°1 Batteria al Piombo (AGM) - 12V 45Ah per funzionamento diurno LEDBox.

### 13.5 Assicurazione + garanzia 5 anni e manutenzione

N°1 Assicurazione ed estensione di garanzia a cinque anni comprensive di interventi sul posto per lo smontaggio, il ripristino o riparazione dei prodotti e manutenzione programmata.


I servizi sono estesi a tutti i componenti del sistema ed includono tutti i difetti di produzione, i guasti causati da usura delle parti e guasti causati da sovratensioni originate da fenomeni atmosferici.

L'assicurazione e l'estensione di garanzia includono quindi tutti i guasti e difetti dei prodotti a sola esclusione di atti vandalici, incidenti o guasti causati da manovre errate dell'operatore sulla linea di alimentazione.

Sono compresi uno o più interventi nell'arco dei cinque anni per la manutenzione ordinaria dei sistemi, check up impianto, sostituzione di cartucce scaricatori e sostituzione batterie.

È incluso il servizio di geolocalizzazione su piattaforma web dedicata all'interno della quale è possibile archiviare foto, dati tecnici dei prodotti ed ogni altra informazione necessaria alla manutenzione futura e per la tracciabilità degli interventi effettuati.

Compreso nel prezzo ogni onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 14 QUADRO DI COMANDO ILLUMINAZIONE PUBBLICA TELECONTROLLATO

### 14.1 Quadro di comando

Quadro comando e protezione I.P. a tre uscite monofase fino a 25 A costituito da: Armadio Conchiglia (Montanti, cornici, pannelli asolati e ciechi);

Unità a 6 moduli DIN in PPO autoestinguente per la tele-gestione e la tele-manovra, da installare nei quadri di comando e protezione dedicati all'illuminazione pubblica, comprensiva di batteria tampone e alimentatore, interruttore astronomico/crepuscolare integrato e tele-gestito; Comunicazione GSM e telelettura, a mezzo sonda a fotodiodi, dei consumi elettrici Energia attiva e reattiva);

Pacchetto potenza cablaggio 3 partenze monofase costituite da:

Magnetotermico generale quadro 63 A 2 poli con contatto ausiliario (In alternativa sezionatore); Morsettiera di distribuzione a 2/4 vie - portata fino a 100 A se necessaria;

Interruttore protezione ausiliari/motori magnetotermico 10 A 2 poli p.i. 10 kA;

Contattore di potenza 2 poli 63A con contatto ausiliario;

LINEA1/2/3: Interruttore magnetotermico differenziale protezione linea fino a 25 A, 2 poli, p.i. 10 kA differenziale id 0,3 A; 1 contatto ausiliario,

Esecuzione cablaggio quadro: materiali di consumo, morsetterie, Cavi elettrici, Canaline porta cavi, cartellinature e etichette, collaudi, certificazioni.


### 14.2 Analizzatori di rete

Unità a 3 moduli DIN in PPO autoestinguente per l'analisi elettrica, da installare a corredo delle centrali base nei quadri di comando e protezione dedicati all'illuminazione pubblica, comprensiva di: n° 1 TA per correnti fino a 100 A;

### 14.3 Differenziale toroidale

Unità a 2 moduli DIN in PPO autoestinguente ANL03 per l'analisi di valori di dispersione, da installare a corredo delle centrali base nei quadri di comando e protezione dedicati all'illuminazione pubblica, comprensiva di toroide per l'analisi delle correnti di dispersione da 10 mA a 30 A;

Si ritiene compreso nel prezzo il canone annuo per l'utilizzo della piattaforma WEB e ogni onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

## 15 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE ADATTIVA PER PERCORSO PEDONALE

### 15.1 Caratteristiche hardware minime

Il nodo di controllo dovrà essere disponibile in versione Zhaga e in versione interna per gli apparecchi che non prevedono questo tipo di connettore.


#### 15.1.1 Nodo Zhaga



Il nodo Zhaga deve avere o rispettare le seguenti specifiche minime richieste:

- Installazione Plug-and-Play sul punto luce tramite connettore ZHAGA che soddisfa le specifiche dello Zhaga Consortium Smart Street Lighting Book 18.
- Tensione di funzionamento: 24 Vdc
- Comunicazione autonoma wireless mesh a radiofrequenza tra i nodi e con il gateway, frequenza 2,4GHz basato su protocollo 802.15.4
- Grado di protezione IP: IP66
- Grado di protezione ad impatti meccanici: IK09.
- Protezione all'esposizione ad ultravioletti e shock elettrici.
- Protezione da sovratensione e sovraccarico.
- Sicurezza a livello di dispositivo tramite utilizzo di crittografia con generazione delle chiavi protetta a livello hardware a 256bit.
- Ridondanza di funzionamento autonomo: capace di operare con "normale funzionamento" autonomamente in modalità stand-alone in caso di malfunzionamento del Gateway, o durante le fasi in installazione, attraverso l'RTC o il sensore di luminosità integrati.
- Antenna integrata.
- Potenza di trasmissione radio +20dBm
- Fotocellula integrata:
  - Funzionalità standalone: permette di pilotare il singolo nodo tramite la fotocellula integrata



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- Funzionalità master: permette di pilotare uno o più nodi a seconda dei dati raccolti dalla fotocellula integrata in un nodo master
- Funzionalità dinamica: permette di pilotare uno o più nodi a seconda dei dati raccolti da una fotocellula esterna.
- Accelerometro: scala fino a  $\pm 8g$ , ODR massimo fino a 25.6kHz.
- Analisi dei consumi tramite interfaccia DALI 2, SR e D4i.
- Interfaccia di dimmerazione: DALI, DALI 2, SR e D4i.
- Disponibilità di input analogico: 0 – 30V.
- Consumo in funzione  $< 0,2W$
- Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM) dedicata per salvataggio di dati locale.
- Aggiornamento firmware over-the-air (OTA).
- Deve soddisfare gli standards EN 55015, EN 60598-1, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61547, EN 61347-1, EN 61347-2-11.

### 15.1.2 Gateway


Il Gateway deve avere o rispettare le seguenti specifiche minime richieste:

- Tensione di funzionamento: 24Vdc attraverso Power of Ethernet (PoE)
- Connessione di rete con interfaccia Ethernet RJ45 attraverso PoE.
- Comunicazione a radiofrequenza autonoma mesh con e tra i nodi di controllo.
- Sicurezza a livello di dispositivo tramite utilizzo di crittografia con generazione delle chiavi protetta a livello hardware a 256bit.
- Numero di nodi in rete per gateway: minimo 150 nodi di controllo espandibile fino a 450.
- Consumo:  $< 4W$ .
- Possibilità di aggiornamento firmware da remoto.
- Deve soddisfare gli standard EN 55022, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61326-1.

## 15.2 Comunicazione wireless

Caratteristiche minime richieste per la comunicazione wireless

- La tecnologia wireless utilizzata per le trasmissioni deve utilizzare la comunicazione di tipo mesh senza richiedere alcun cablaggio addizionale tra i punti luce.
- La banda utilizzata per la comunicazione radio sia tra i nodi che con il gateway deve ricadere nello spettro a 2.4 GHz.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023


- La rete deve essere real-time, permettendo il controllo manuale dei nodi con risposte nell'ordine di pochi secondi dall'azionamento del comando remoto.
- La comunicazione radio tra un nodo e l'altro deve essere in grado di raggiungere una copertura in distanza fino a 1000 metri in condizione line of sight (LoS) grazie alla potenza di trasmissione che può arrivare a 100mW (+20dBm).
- La trasmissione deve essere recuperata automaticamente: nel caso in cui un nodo intermedio dovesse smettere di funzionare o fosse disconnesso, la rete ed il resto dei nodi saranno ancora online e saranno in grado di comunicare direttamente o attraverso altri nodi intermedi fin quanto la distanza di copertura lo consente.
- Tutti i dati trasmessi devono avere al minimo crittografia AES 128 bit.
- La comunicazione wireless mesh deve soddisfare gli standards internazionali: IEEE 802.15.4 and MCMC MTSFB TC T007:2014.

### 15.3 Software di gestione

Funzionalità minime richieste per la piattaforma Software di gestione

La piattaforma software, tipo WiCloud o simile, deve fornire le seguenti funzionalità operative per permettere la gestione, il monitoraggio e il controllo dell'impianto di illuminazione stradale:


- Interfaccia con mappa di facile consultazione
  - La localizzazione dei singoli nodi e del gateway deve essere visualizzata su una interfaccia con mappa ed icone per la differenziazione dei dispositivi.
  - Differenti codici colore per i vari stati e livelli di luminosità dei punti luce.
  - Differenti codici colore per l'identificazione di appartenenza di rete gateway-nodo.
  - Informazioni generali sul punto luce o gateway al click dell'icona.
  - Heatmap per la visualizzazione dei consumi di potenza e ore di accensione dell'illuminazione stradale.
- Controllo, misure e allarmi in tempo reale
  - Controlli di accensione/spegnimento e dimmerazione su/giù in tempo reale individuali, a gruppi o rivolti al numero totale di punti luce.
  - Misure o parametri che includono:
    - Consumo di potenza attiva
    - Valori percentuali di dimmerazione
    - Consumo totale di potenza in kWh
    - Orario di funzionamento dettagliato
    - Orario di accensione dettagliato

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: Febbraio 2023

- Ultimo orario in cui il dispositivo ha inviato dati alla rete
- Livello di qualità del segnale nella rete
- Valore raccolto/elaborato da sensori esterni (se presenti)
  
- Allarmi e report basati sui seguenti malfunzionamenti o guasti:
  - Nodi offline
  - Misure in tempo reale offline
  - Consumo di potenza anomalo
  - Sovratensione o sottotensione di alimentazione
  - Accensione durante il giorno
  - Rilevazioni da accelerometro
  
- Configurazione di funzionamento autonomo
  - Profilo di luce settimanale predefinito dall'utente:
    - Disponibilità di più di 12 slot di tempo giornalieri
    - Selezione del livello di dimmerazione
    - Selezione dei giorni di funzionamento
    - Opzione di abilitazione dell'orologio astronomico
    - Opzione di abilitazione del sensore crepuscolare (se presente)
    - Opzione di abilitazione del sensore di movimento (se presente)
    - Selezione di un ritardo nella risposta ad eventi rilevati da sensore crepuscolare o di movimento
  
- Possibilità di impostare diversi profili TAI/FAI in base alle condizioni meteorologiche, alla classificazione della strada e dei livelli di luminanza secondo quanto prescritto dalla UNI 11248.
- Deve essere possibile raggruppare i punti luce e modificare i profili di luce dei vari gruppi.
- Funzionalità generali del software
  - La piattaforma Cloud deve essere accessibile da un'interfaccia web e supportata almeno da Google Chrome.
  - Le credenziali di accesso devono essere basate sull'utilizzo di username e password.
  - La gestione della multi-utenza e dei diversi livelli di controllo deve essere accessibile e configurabile da un utente con ruolo di amministratore.

## 15.4 Sensoristica radar per funzionamento con luce dinamica

### 15.4.1 Sensore di presenza radar

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

La luminosità delle aree pedonali, dei parchi e delle piste ciclabili può essere ridotta su base oraria per poi essere incrementata nel momento in cui viene rilevata la presenza di persone nell'area.

Il sensore deve rilevare la presenza ad almeno 10 metri di distanza.

La connessione dovrà essere garantita via radio e dovrà essere in grado di comandare un gruppo di punti luce senza bisogno di esservi collegato fisicamente.

Il gruppo di punti luce dipendenti da un sensore potrà essere riconfigurato via software senza richiedere interventi in campo.

Il sistema dovrà permettere una regolazione con livelli definibili via software da remoto in base alle esigenze del gestore. Si potrà fissare un livello di riposo, un livello in caso di presenza da mantenere per un tempo regolabile a piacere dal momento che non viene più rilevato movimento per poi tornare al livello di riposo.

I livelli possono variare in base alla fascia oraria in cui ci si trova.

L'alimentazione deve essere 230V e il sistema deve poter essere disalimentato durante il giorno e tornare a funzionare correttamente una volta tornata l'alimentazione. Il sensore deve prevedere un sistema di montaggio da palo.


## 15.5 Accessori

Modem-router LTE

Router LTE weatherproof, supporto per connettività 2G/3G/4G, Access point Wi-Fi integrato 802.11b/g/n, porta Ethernet 10/100, porta RS232, antenna integrate con possibilità di installazione connettore SMA esterno, doppio alloggiamento SIM, GPS integrato. Alimentazione DC 8-30V o POE 10-57V (Passivo). Dimensione massima 140x80x30 mm, installazione su guida DIN, range di temperatura esteso -40/+70°C. CPU integrata e programmabile per gestione script di verifica della connessione e riavvio automatico del dispositivo in caso di mancata connessione.

Power meter trifase a inserzione diretta corrente massima 63 A certificato MID montaggio guida DIN



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


## 16 MANUTENZIONE DEI SOSTEGNI

Opere di manutenzione per sostegno verticale (palo) di corpo illuminante di qualunque altezza.

Compresi nel prezzo:

- Carteggiatura a fondo della superficie verniciata al fine di rimuovere anche la ruggine;
- Pulizia con solventi non grassi;
- Vernicitura del palo a base ed eventuale sbraccio esistente sino ad un'altezza di 10 metri fuori terra, comprensivo di mano antiruggine e una mano di verniciatura con tinta a base di resine epossidiche e/o poliammidiche ed una mano a finire di pittura alchidica-clorocaucciù RAL 7038 (grigio). Lo spessore minimo del film secco di ogni mano deve essere pari a 30 micron per uno spessore totale del ciclo di 60 micron;
- Ripristino verticalità del palo dalla base;
- Demolizione di porzione di getto alla base del palo;
- Bitumatura di porzione alla base del palo;
- Nastratura con guaina termorestringente bitumata;
- Ripristino della porzione demolita mediante getto di calcestruzzo con cassero circolare per rinforzo al piede.
- Carico e il trasporto e lo scarico a deposito del materiale di risulta, l'accesso agli impianti di smaltimento/recupero ed eventuali analisi di laboratorio.


Compreso nel prezzo ogni onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 17 PRESTAZIONE DI MANODOPERA IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori.

Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data della prestazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 13% per spese generali e del 10% per utili impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo od il ribasso contrattuale.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


## 18 MATERIALI A PIE' D'OPERA, TRASPORTI E NOLI

I prezzi di elenco per i materiali a pie' d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

- alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;
- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;
- alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento,
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;
- alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a pie' d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse 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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>


## 19 MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO

Sino a che non venga rilasciato il certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il rilascio del certificato di regolare esecuzione salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.



	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 20 VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.


E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 21 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo deve iniziare entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.

Esso dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

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

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.


In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

### 21.1 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferendosi all'impianto installato.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti ed interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

E' opportuno che tali controlli inizino durante il corso dei lavori.

## 21.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, inoltre, si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

## 21.3 Verifica della sfilabilità

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due scatole o cassette successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.


La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed i 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

## 21.4 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di 1° categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

## 21.5 Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto iniziale dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto ( i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.


## 21.6 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

## 21.7 Verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme CEI 64-8).

	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-T0112 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA</b>	
	COMUNE DI BRAONE – Via Re, 2 – 25040 Braone (BS)	Data di emissione: <i>Febbraio 2023</i>

## 22 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

Se non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di regolare esecuzione.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo della ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio.