

	<p>Committente</p>  <p>COMUNE DI LAVIS Via G. Matteotti, 45 38015 Lavis (TN)</p> <p>Oggetto</p> <p>Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale</p> <p>RELAZIONE TECNICA GENERALE II FASE – PIANO DI INTERVENTO PI.LA_RG</p> <p>Cod. commessa P-12-002</p> <p>Il progettista prof. ing. Maurizio Fauri</p> <p>I collaboratori ing. Matteo Manica ing. Andrea Mattedi ing. Dino Vaia</p>
--	---

EMISSIONE	DATA	VISTO DA	APPROVATO DA	FIRMA DEL C. D.
REV. 0	20.09.12	M. MANICA	M. FAURI	MICHELE TAROLLI
REV. 1				
REV. 2				
REV. 3				

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ESITI DELLE ANALISI ILLUMINOTECNICHE DELLO STATO DI RILIEVO	4
3	PIANO DI INTERVENTO	5
3.1	Generalità	5
3.2	Priorità di intervento n. 1 (priorità alta)	7
3.3	Priorità di intervento n. 2 (priorità medio-alta)	8
3.4	Priorità di intervento n. 3 (priorità medio-bassa)	10
3.5	Priorità di intervento n. 4 (priorità bassa)	11
3.6	Interventi di adeguamento delle linee e dei quadri	13
4	ILLUMINAZIONE CON PROIETTORI	21
5	CONCLUSIONI	25

1 PREMESSA

La presente relazione illustra il piano di intervento per la riqualificazione e l'adeguamento alla legislazione provinciale degli impianti di illuminazione esterna del Comune di Lavis.

Il piano rappresenta la seconda fase del lavoro di redazione del Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale. La prima fase, consegnata all'Amministrazione in data 6 aprile 2012, è consistita nelle attività di rilievo ed analisi dello stato di fatto degli impianti.

Le scelte operate in questo piano di intervento e le soluzioni tecniche individuate sono coerenti con i risultati emersi al termine della prima fase del lavoro e sono state condivise con l'Amministrazione.

Il piano di intervento è stato redatto in conformità alle indicazioni del "*Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso*", con le seguenti finalità:

- mettere a disposizione dell'Amministrazione uno strumento aggiornabile di pianificazione e di programmazione ambientale ed energetica, nel quale siano evidenziati gli interventi pubblici e privati per risanare il territorio;
- rispettare le norme per il conseguimento della sicurezza del traffico veicolare e pedonale (parametri illuminotecnici);
- conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- ottimizzare i costi di esercizio e di manutenzione degli impianti;
- migliorare la qualità della vita sociale e la fruibilità degli spazi urbani, adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

2

ESITI DELLE ANALISI ILLUMINOTECNICHE DELLO STATO DI RILIEVO

Si riepilogano in questo paragrafo i principali risultati delle analisi illuminotecniche condotte nella prima fase del lavoro, inerente il rilievo e la verifica dello stato di fatto degli impianti. Per maggiori chiarimenti su tutte le attività di rilievo e analisi si rimanda alla relazione tecnica generale della prima fase.

Si ricorda innanzitutto che le analisi illuminotecniche hanno preso avvio dall'individuazione dei tipologici: ciascun tipologico è ricorrente sul territorio e fa riferimento ad una specifica combinazione di corpo illuminante, lampada, sostegno e geometria del compito visivo.

Su 35 tipologici sono state condotte specifiche analisi per il calcolo dei principali parametri illuminotecnici (luminanza, illuminamento, uniformità e abbagliamento), che sono stati confrontati con i requisiti prestazionali minimi richiesti dalla normativa tecnica di settore. Oltre alla misura e alla valutazione di questi parametri sono stati calcolati e verificati gli indici η e K_{III} previsti dal "*Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso*" attraverso l'uso dei Modelli A e B. L'indice η determina il grado di efficienza energetica degli impianti e il parametro K_{III} li qualifica sotto il profilo dell'inquinamento luminoso causato: un impianto efficiente e correttamente schermato deve registrare valori di η inferiori al limite di 15,0 kWh/m² e valori di K_{III} minori di 3,0.

Il documento PL.LA_ST riporta le schede dei tipologici analizzati nello stato di rilievo e i relativi Modelli A e B.

Si sintetizzano nel seguito i risultati più significativi delle analisi, facendo notare che nessuno dei tipologici risulta conforme.

Quasi tutti i tipologici sono caratterizzati da indici η e K_{III} superiori ai rispettivi valori limite: ciò significa spreco energetico e inquinamento luminoso per l'utilizzo di potenze troppo elevate e flussi indirizzati dove la luce non è richiesta. A fronte di un elevato consumo di energia elettrica, le strade sono illuminate poco e male: i valori della luminanza media e dell'uniformità risultano spesso troppo bassi.

Particolarmente inefficienti e inquinanti sono i globi di classe E equipaggiati con lampade sia ai vapori di mercurio che al sodio alta pressione e le lanterne di classe C dotate di sorgenti ai vapori di mercurio: in queste lanterne le lampade sono esterne al vano ottico superiore degli apparecchi (Tabella 1).

Si fa notare, infine, che i risultati negativi ottenuti non sono dovuti solo al tipo di apparecchio illuminante e di sorgente luminosa impiegato, ma anche alla geometria degli impianti e alla loro scarsa regolazione: spesso, infatti, le altezze di installazione e le interdistanze

dei punti luce non sono adeguate alla tipologia e alla dimensione delle strade e non sono previsti sistemi di riduzione del flusso.



Tabella 1 – Globi di classe E e lanterne di classe C molto inquinanti e inefficienti

3 PIANO DI INTERVENTO

3.1 Generalità

Nelle schede dei tipologici e nelle tabelle di sintesi dello stato di rilievo e di progetto sono individuate le priorità di intervento secondo quanto indicato nel "Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso".

Le priorità di intervento sono state valutate in funzione dei valori assunti dai prodotti $\eta \times A_{\text{illuminata}}$ e $K_{\text{ill}} \times A_{\text{illuminata}}$, in quanto tali prodotti sono più alti per gli impianti meno efficienti, più inquinanti e più estesi. Oltre a questo criterio, la scelta delle priorità di intervento ha tenuto conto dello stato attuale dei punti luce esistenti (installazione più o meno recente, conservazione più o meno buona). I livelli di priorità definiti sono quattro: dal livello 1 relativo alla massima priorità al livello 4 corrispondente alla priorità più bassa.

Le priorità così definite sono state condivise con l'Amministrazione Comunale in un apposito incontro nel corso del quale sono stati illustrati i risultati della prima fase del lavoro (fase di rilievo e analisi).

Nella tavola PI.LA.01 sono evidenziati gli interventi di adeguamento degli impianti esistenti. In particolare sono individuati:

- i punti luce da adeguare con pallini di colore diverso in funzione dei livelli di priorità assegnati;
- le strade poco illuminate, caratterizzate da valori di luminanza media particolarmente bassi;
- le linee deteriorate e i quadri vecchi e non conformi da sostituire. Gli interventi di rifacimento delle linee e dei quadri si aggiungono a quelli di adeguamento dei punti luce, al fine di riqualificare gli impianti sia sotto il profilo della sicurezza elettrica e meccanica che sotto il profilo dell'efficienza energetica e della riduzione dell'inquinamento luminoso.

Nella tavola PI.LA.02 sono riportati gli apparecchi a LED presi in considerazione nel piano di intervento per la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti. I nuovi apparecchi sono proposti a puro titolo esemplificativo e l'Amministrazione sarà libera di optare per altri modelli.

Prima di descrivere tutti gli interventi individuati, suddivisi per livello di priorità, è opportuno far notare che:

- il piano di adeguamento è di tipo conservativo, perché le soluzioni ipotizzate mantengono sempre inalterate le attuali interdistanze dei pali e, nel limite del possibile, anche le altezze di installazione degli apparecchi. Inoltre, nel caso di apparecchi artistici, il piano propone soluzioni di adeguamento in grado di recuperare e riqualificare le lanterne senza doverle sostituire;
- oltre alla sostituzione/riqualificazione degli apparecchi illuminanti, il piano di adeguamento e i relativi costi tengono conto, se necessario, della sostituzione dei sostegni e del rifacimento delle linee deteriorate e dei quadri vecchi. La sostituzione dei sostegni è prevista nei casi in cui sia indispensabile adeguare l'altezza dei punti luce;
- nell'ambito degli interventi che l'Amministrazione intende attuare, sia nel breve che nel medio e lungo periodo, sono sempre previsti nuovi apparecchi a LED con tonalità di luce neutra o calda (3.000÷4.000 K);
- il piano prevede che gli impianti riqualificati siano regolati. La regolazione è del tipo punto-punto con riduzione dei flussi luminosi ad orari prestabiliti in funzione del tipo di strada e di traffico.

3.2 **Priorità di intervento n. 1 (priorità alta)**

La priorità n. 1 (priorità alta) è assegnata agli interventi di adeguamento di globi, lanterne e armature stradali equipaggiate con lampade ai vapori di mercurio.

La Tabella 2 e la Tabella 3 riportano i tipologici oggetto di questi interventi, che riguardano nel complesso 328 punti luce:

- lanterne di classe C del centro storico di Lavis e di Pressano (lampade esterne al vano ottico superiore degli apparecchi);
- armature stradali in classe E (molto vecchie e senza vetro);
- globi in classe E.

Come mostra la Tabella 2, l'indice di efficienza energetica η e/o quello di inquinamento luminoso K_{ill} di questi tipologici risultano di gran lunga superiori ai rispettivi valori limite (15,0 kWh/m² per η e 3,0 per K_{ill}). La media pesata dell'indice di efficienza è pari a 64 kWh/m² (quattro volte maggiore del limite consentito). I tipologici in questione sono molto diffusi sul territorio.

L'elenco delle strade lungo le quali si trova ciascun tipologico è riportato nelle schede del documento PL.LA_ST.

Tipologico	Apparecchio	Lampada	Potenza (W)	Num. totale di lampade	η (kWh/m ²)	Kill	Priorità di intervento
C05	Artistico cl. C	VM	125	26	161,3	237,4	1
C11	Artistico cl. C	VM	125	72	130,1	39,4	1
E05	Stradale cl. E	VM	125	117	15,8	52,0	1
E11	Globo cl. E	VM	80	113	74,8	158,0	1

Tabella 2 – Tipologici oggetto degli interventi di adeguamento con priorità alta

Nel caso delle armature stradali e dei globi, il piano di adeguamento prevede la sostituzione dei punti luce. Con riferimento alle lanterne, considerato il buono stato di questi apparecchi, il piano propone una soluzione alternativa alla loro sostituzione, consistente nella rimozione degli attuali vani ottici superiori delle lanterne, dei vetri laterali e degli equipaggiamenti con lampade a scarica e nell'installazione di nuovi vani ottici equipaggiati con unità a LED. Ciò permette la trasformazione delle lanterne in apparecchi completamente schermati verso l'alto e dotati di una sorgente luminosa ad elevata efficienza, con il duplice vantaggio di conservare l'aspetto originale dei punti luce e di contenere i costi di investimento.

	
Globi (tipologico E11)	Lanterne di Pressano (tipologico C05)
	
Lanterne di Lavis (tipologico C11)	Armature stradali (tipologico E05)

Tabella 3 – Globi, lanterne e armature oggetto di interventi con priorità alta

3.3

Priorità di intervento n. 2 (priorità medio-alta)

La priorità n. 2 (priorità medio-alta) è assegnata agli interventi di adeguamento di ulteriori armature stradali, globi e tecnici equipaggiati prevalentemente con lampade ai vapori di mercurio.

La Tabella 4 e la Tabella 5 riportano i tipologici oggetto di questi interventi, che riguardano nel complesso 369 punti luce:

- armature stradali in classe B (con vetro curvo o coppa prismatica) e in classe E (molto vecchie e senza vetro);
- globi in classe E di via Proner e del parco urbano;
- corpo tecnico in classe C lungo via Rosmini e via Udalrico.

Come mostra la Tabella 4, l'indice di efficienza energetica η di questi tipologici è molto superiore al valore limite di $15,0 \text{ kWh/m}^2$ e in numerosi casi lo è anche l'indice di inquinamento luminoso K_{ill} . La media pesata dell'indice di efficienza energetica è pari a 45 kWh/m^2 (tre volte maggiore del limite consentito).

L'elenco delle strade lungo le quali si trova ciascun tipologico è riportato nelle schede del documento PL.LA_ST.

Tipologico	Apparecchio	Lampada	Potenza (W)	Num. totale di lampade	η (kWh/m ²)	Kill	Priorità di intervento
B12	Stradale cl. B	VM	125	12	47,9	16,6	2
B15	Stradale cl. B	VM	125	45	33,8	10,3	2
B19	Stradale cl. B	VM	125	140	45,9	8,0	2
B20	Stradale cl. B	VM	125	72	42,3	12,8	2
B23	Stradale cl. B	VM	125	10	42,4	1,8	2
B29	Stradale cl. B	VM	125	25	29,9	9,1	2
C09	Tecnico cl. C	SAP	100	27	38,8	69,3	2
C19	Tecnico cl. C	SAP	100	16	66,1	118,0	2
E03	Globo cl. E	SAP	70	9	81,2	87,9	2
E06	Stradale cl. E	VM	125	32	81,9	24,8	2
E08	Stradale cl. E	VM	125	6	31,8	1,4	2
E09	Stradale cl. E	VM	125	18	31,0	10,7	2
E13	Stradale cl. E	VM	80	6	55,8	3,8	2
E14	Stradale cl. E	VM	125	10	69,1	3,0	2
E15	Stradale cl. E	VM	80	9	47,5	22,5	2
E16	Globo cl. E	VM	80	29	151,5	71,7	2
E17	Stradale cl. E	VM	125	15	44,3	1,9	2
E21	Stradale cl. E	VM	80	6	38,2	2,6	2

Tabella 4 – Tipologici oggetto degli interventi di adeguamento con priorità medio-alta

	
Armature stradali cl. B (tipologico B29)	Armature stradali cl. E (tipologico E06)
	
Globi (tipologico E03)	Corpi tecnici (tipologico C09)

Tabella 5 – Armature, globi e tecnici oggetto di interventi con priorità medio-alta

3.4 Priorità di intervento n. 3 (priorità medio-bassa)

La priorità n. 3 (priorità medio-bassa) è assegnata agli interventi di sostituzione di apparecchi illuminanti la cui installazione è piuttosto recente, costituiti da armature stradali in classe A e tecnici in classe B e C.

Tipologico	Apparecchio	Lampada	Potenza (W)	Num. totale di lampade	η (kWh/m ²)	Kill	Priorità di intervento
A40	Stradale cl. A	SAP	100	37	25,6		3
A42	Stradale cl. A	SAP	150	75	35,5		3
B27	Tecnico cl. B	SAP	100	82	25,9	12,6	3
C01	Tecnico cl. C	SAP	70	23	58,7	31,8	3
C07	Tecnico cl. C	SAP	100	76	44,6	33,8	3
C10	Tecnico cl. C	VM	80	15	89,5	36,3	3

Tabella 6 – Tipologici oggetto degli interventi con priorità medio-bassa

	
Armature stradali cl. A (tipologico A40)	Armature stradali cl. A (tipologico A42)
	
Corpi tecnici cl. B (tipologico B27)	Corpi tecnici cl. C (tipologico C07)

Tabella 7 – Armature e tecnici oggetto di interventi con priorità medio-bassa

La Tabella 6 e la Tabella 7 riportano i tipologici oggetto di questi interventi, che riguardano nel complesso 307 punti luce.

Come mostra la Tabella 6, l'indice di efficienza energetica η e l'indice di inquinamento luminoso K_{III} di questi tipologici sono superiori ai rispettivi valori limite (15,0 kWh/m² per η e 3,0 per K_{III}). La media pesata dell'indice di efficienza energetica è pari a 37 kWh/m² (più di due volte maggiore del limite consentito).

L'elenco delle strade lungo le quali si trova ciascun tipologico è riportato nelle schede del documento PL.LA_ST.

3.5 **Priorità di intervento n. 4 (priorità bassa)**

La priorità n. 4 (priorità bassa) è assegnata agli interventi di sostituzione di ulteriori armature stradali di classe A e B e dei corpi tecnici in classe B nella frazione di Sorni.

La Tabella 8 e la Tabella 9 riportano i tipologici oggetto di questi interventi, che riguardano nel complesso 131 punti luce.

Tipologico	Apparecchio	Lampada	Potenza (W)	Num. totale di lampade	η (kWh/m ²)	Kill	Priorità di intervento
A08	Stradale cl. A	SAP	100	24	22,9		4
A12	Stradale cl. A	SAP	150	21	26,9		4
A21	Stradale cl. A	SAP	100	25	17,1		4
A39	Stradale cl. A	SAP	100	12	18,9		4
B05	Tecnico cl. B	SAP	70	15	14,7	9,1	4
B18	Stradale cl. B	SAP	100	21	11,9	24,4	4
B21	Stradale cl. B	SAP	100	13	21,8	9,4	4

Tabella 8 – Tipologici oggetto degli interventi con priorità bassa

Come mostra la Tabella 8, l'indice di efficienza energetica η e l'indice di inquinamento luminoso K_{III} di questi tipologici sono superiori ai rispettivi valori limite (15,0 kWh/m² per η e 3,0 per K_{III}). La media pesata dell'indice di efficienza energetica è pari a 20 kWh/m².

L'elenco delle strade lungo le quali si trova ciascun tipologico è riportato nelle schede del documento PL.LA_ST.

	
Armature stradali cl. A (tipologico A08)	Armature stradali cl. A (tipologico A21)
	
Armature stradali cl. B (tipologico B21)	Corpo tecnico a Sorni (tipologico B05)

Tabella 9 – Armature e corpi tecnici oggetto di interventi con priorità bassa

3.6

Interventi di adeguamento delle linee e dei quadri

Nel seguito si descrivono gli interventi previsti dal presente piano finalizzati al rifacimento delle linee deteriorate e dei quadri vecchi e non conformi alla normativa vigente in materia di sicurezza elettrica e meccanica. Si ricorda che questi interventi si aggiungono a quelli di adeguamento dei punti luce, al fine di riqualificare gli impianti sia sotto il profilo della sicurezza che sotto il profilo dell'efficienza energetica e della riduzione dell'inquinamento luminoso.

La numerazione assegnata agli interventi in questo paragrafo coincide con quella riportata nella tavola PI.LA.01.

L'intervento n. 1 riguarda il rifacimento del quadro Q01 ubicato in località Sornello. Il quadro (Figura 1) è attualmente collocato sulla parete di un edificio privato in un armadietto metallico.



Figura 1 – Quadro Q01 in località Sornello

L'intervento n. 2 riguarda il rifacimento del quadro Q02 ubicato in via Dalmaso a Sorni. Il quadro è installato in un armadio metallico e risulta essere obsoleto (Figura 2).



Figura 2 – Quadro Q02 in via Dalmaso a Sorni

L'intervento n. 3 prevede il rifacimento del quadro Q17 collocato su edificio privato in via Nazionale a Nave S. Felice e la rimozione della linea aerea con interrimento della stessa (Figura 3).



Figura 3 – Quadro Q17 in via Nazionale a Nave S. Felice e linea aerea

L'intervento n. 4 è localizzato presso il Maso Rover sopra l'abitato di Nave S. Felice e consiste nella sostituzione della linea aerea con una nuova linea interrata (Figura 4).



Figura 4 – Linea aerea nei pressi di Maso Roverè

L'intervento n. 5 consiste nel rifacimento del quadro Q24 ubicato in via Manzoni a Pressano con rimozione della linea aerea e sostituzione con una linea interrata (Figura 5). Si segnala che recentemente, in occasione dei lavori di posa della rete delle acque bianche e nere, è stato posato anche un cavidotto vuoto in PVC rigido Ø 63 mm. Il cavidotto potrebbe essere utilizzato per l'interramento della linea con posa di appositi pozzetti per l'alimentazione dei punti luce.



Figura 5 – Quadro Q24 con linea aerea di via Manzoni

L'intervento n. 6 riguarda il rifacimento della linea di via Stazione (Figura 6) con sostituzione del cavidotto e dei cavi di alimentazione.



Figura 6 – Linea di via Stazione

L'intervento n. 7 riguarda la sostituzione del cavo di alimentazione della linea di via Bresadola, in quanto logoro e corrosivo, specie in corrispondenza dei pozzetti (Figura 7).



Figura 7 – Linea di via Bresadola

L'intervento n. 8 riguarda il rifacimento del quadro Q58 di via Proner in quanto obsoleto. Il quadro è ubicato in una nicchia ricavata in un muretto perimetrale di calcestruzzo (Figura 8).



Figura 8 – Quadro Q58 di via Proner

L'intervento n. 9 riguarda la sostituzione del cavo di alimentazione della linea di via Fontanelle in quanto logoro e corroso (Figura 9).



Figura 9 – Linea di via Fontanelle

L'intervento n. 10 consiste nella sostituzione della linea aerea di via Orti con una nuova linea interrata (Figura 10).



Figura 10 – Linea di via Orti

L'intervento n. 11 consiste nella messa in servizio del nuovo quadro, provvisto di regolatore di flusso, installato di fronte a quello esistente Q47 di via Garibaldi (Figura 11). È già stato posato un caviotto di collegamento fra il quadro nuovo e quello vecchio.



Figura 11 – Quadro Q47 di via Garibaldi

L'intervento n. 12 consiste nel rifacimento del quadro Q48 di via Degasperi (Figura 12).



Figura 12 – Quadro Q48 di via Degasperi

L'intervento n. 13 consiste nel rifacimento del quadro Q46 di via Lungo Avisio. Il quadro è ubicato in una nicchia ricavata in un muro perimetrale ed è protetto esternamente da una porta in lamiera metallica (Figura 13).



Figura 13 – Quadro Q46 di via Lungo Avisio

L'intervento n. 14 consiste nella sostituzione del cavo di alimentazione della linea di via Mazzini, che risulta in alcuni punti lesionato dai roditori (Figura 14).



Figura 14 – Linea di via Mazzini

L'intervento n. 15 consiste nel rifacimento del quadro Q31 di via Paganella e nella sostituzione della linea aerea con nuova linea interrata (Figura 15).



Figura 15 – Quadro Q31 e linea aerea di via Paganella

4

ILLUMINAZIONE CON PROIETTORI

Si valuta nel seguito la conformità dell'illuminazione con proiettori, utilizzati sia negli impianti pubblici che in quelli privati.

L'uso dei proiettori negli impianti pubblici è destinato quasi esclusivamente all'illuminazione sportiva ed artistica; l'impiego dei proiettori per l'illuminazione stradale è limitato a pochi contesti.

Numerosi proiettori privati sono presenti nella zona industriale per l'illuminazione di cortili e parcheggi. Altri proiettori privati sono usati nelle vie del centro per l'illuminazione delle insegne dei negozi.

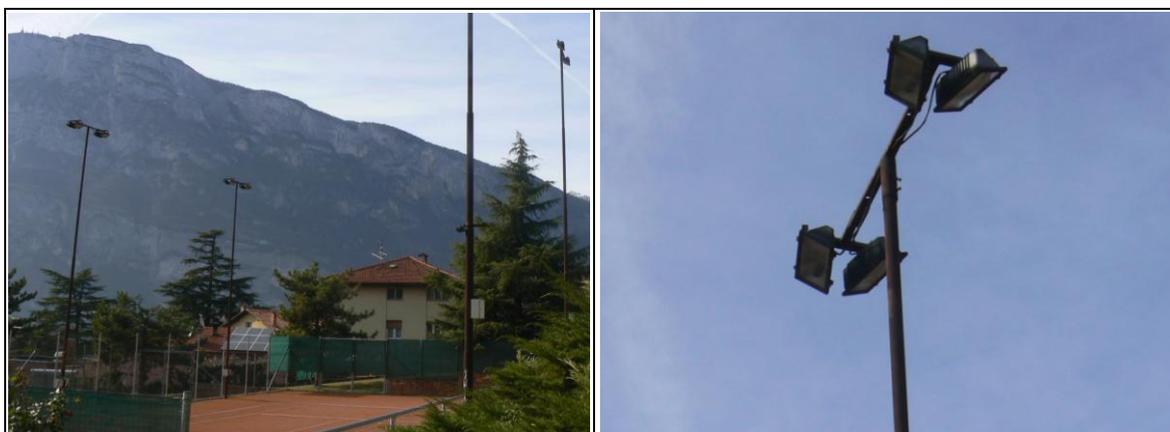
In generale, per ridurre l'inquinamento luminoso, i proiettori devono essere posizionati con il vetro orizzontale e in modo da indirizzare il flusso luminoso dall'alto verso il basso. Nel caso di ampi spazi da illuminare, per garantire una distribuzione uniforme della luce, sono disponibili proiettori con ottica asimmetrica.

La Tabella 10 riporta tre contesti di illuminazione sportiva con torri faro. Nel caso dei campi da tennis, la posizione dei proiettori è corretta perché consente di indirizzare i flussi luminosi verso il basso con minima dispersione di luce verso l'alto. Nei casi dei due campi sportivi, la posizione dei proiettori, legata alla necessità di illuminare spazi di notevole dimensione, determina maggiore dispersione di luce verso l'alto: l'inquinamento luminoso è però attenuato dall'utilizzo limitato nel tempo dei punti luce.

La Tabella 11 riporta due contesti di illuminazione monumentale. Il primo si riferisce al monumento di don Grazioli, correttamente illuminato con faretti a fascio di luce concentrato, mentre il secondo riguarda il monumento ai Caduti, illuminato con due proiettori che indirizzano molta luce al di fuori della sagoma della statua. La soluzione adottata nel primo contesto esaminato è certamente la migliore.

La Tabella 12 mostra i proiettori impiegati per l'illuminazione della chiesa di Pressano e del capitello presso maso Zatelli. L'illuminazione di tipo artistico può avvenire con flussi di luce dal basso verso l'alto purché i flussi stessi ricadano il più possibile entro la sagoma degli edifici. Si raccomanda dunque di verificare il rispetto di questa condizione ed eventualmente intervenire modificando la posizione dei proiettori e/o la loro inclinazione.

Nel caso di illuminazione artistica e monumentale, è sempre raccomandabile valutare lo spegnimento dei punti luce ad un orario pre-stabilito.



illuminazione dei campi da tennis nel parco urbano



illuminazione del campo sportivo



illuminazione del campo sportivo vecchio

Tabella 10 – Proiettori destinati all'illuminazione sportiva



illuminazione del monumento a don Grazioli



illuminazione del monumento ai Caduti

Tabella 11 – Proiettori destinati all'illuminazione monumentale



Proiettore per l'illuminazione della chiesa di Pressano

Proiettore per l'illuminazione del capitello presso il maso Zatelli

Tabella 12 – Proiettori destinati all'illuminazione artistica

Con riferimento ai proiettori privati nella zona industriale, si segnala la presenza di situazioni non conformi rappresentate da proiettori mal posizionati (Tabella 13). Spesso per adeguare queste situazioni (o comunque attenuare l'inquinamento luminoso) è sufficiente riposizionare gli stessi apparecchi riducendo gli angoli di inclinazione dei vetri.

La Tabella 14 riporta infine un contesto nel quale i proiettori sono impiegati per l'illuminazione delle insegne e degli ingressi delle attività commerciali: gli apparecchi sono correttamente posizionati e indirizzano la luce dall'alto verso il basso.

	
<p>Proiettore privato in zona industriale correttamente posizionato (vetro orizzontale)</p>	<p>Proiettore privato in zona industriale posizionato in modo non corretto (vetro quasi verticale)</p>

Tabella 13 – Proiettori privati in zona industriale


<p>Illuminazione delle insegne dei negozi in via Roma/piazza Mancini (proiettori correttamente posizionati)</p>

Tabella 14 – Proiettori privati per l'illuminazione di insegne

5

CONCLUSIONI

In accordo con l'Amministrazione Comunale, il presente lavoro ha definito un piano di intervento per l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna di Lavis. Il piano comprende interventi sia sui punti luce (sostegni, apparecchi e lampade) che sulle linee e sui quadri, al fine di riqualificare gli impianti sia sotto il profilo della sicurezza elettrica e meccanica che sotto il profilo dell'efficienza energetica e della riduzione dell'inquinamento luminoso. Il piano si basa sull'impiego di sorgenti luminose a LED e prevede la loro regolazione di tipo punto-punto.

Il piano suddivide gli interventi secondo quattro livelli di priorità, assegnando le priorità più alte alla sostituzione degli apparecchi più inquinanti (globi, lanterne e armature stradali) equipaggiati con lampade ai vapori di mercurio.

La Tabella 15 sintetizza la "dimensione" degli interventi suddivisi per priorità. I costi indicati nella tabella fanno riferimento solo agli interventi di sostituzione/riqualificazione dei punti luce (sostegni, apparecchi e lampade). Ai costi di Tabella 15 si sommano quelli riportati in Tabella 16, relativi agli interventi di rifacimento delle linee deteriorate e dei quadri vecchi. Gli interventi in questione sono descritti nel paragrafo 3.6 della presente relazione.

Livello di priorità	Numero di punti luce interessati	Costo di investimento IVA escl. (€)
1	328	406.400
2	369	600.500
3	307	613.700
4	131	186.400
Totali	1.135	1.807.000

Tabella 15 – Costi di investimento relativi agli interventi di sostituzione/riqualificazione dei punti luce

Tipologia di intervento	Costo di investimento IVA escl. (€)
Rifacimento linee	220.000
Rifacimento quadri	15.000
Totali	235.000

Tabella 16 – Costi di investimento relativi agli interventi di rifacimento linee e quadri

Il risparmio energetico derivante dalla realizzazione del piano di intervento nella sua globalità (tutti i livelli di priorità) è stimabile in circa 420.000 kWh/anno, pari a quasi il 60% del consumo attuale. Assunto un prezzo di acquisto dell'energia elettrica di 0,16 €/kWh, il risparmio economico in bolletta ammonta a quasi 70.000 €/anno, al quale si aggiunge il risparmio sulle spese della manutenzione.

Il beneficio ambientale espresso in termini di emissioni evitate di CO₂ si quantifica in quasi 200 ton/anno.