

Interreg



ITALIA-SLOVENIJA



LightingSolutions

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

DS 3.1.3:

Studio di confronto sullo stato e sul potenziale di risparmio dell'illuminazione sul territorio dei comuni, nell'ambito del progetto LIGHTING SOLUTIONS

Versione: n° 1

Redatto da: Agenzia GOLEA, Nova Gorica in collaborazione con Matej Klanšček s.p.

Traduzione: Alkemist d.o.o.

Data: Agosto 2019

INDICE

Versione: n° 1	1
Redatto da: Agenzia GOLEA, Nova Gorica in collaborazione con Matej Klanšček s.p. .	1
Data: Agosto 2019	1
1. Riepilogo	1
2. Introduzione	2
3. Elenco dei comuni partner con dati generali	4
3.1 Comune di Šempeter Vrtojba	4
3.2 Comune di Tolmino.....	4
3.3 Comune di Doberdò del Lago (IT)	5
3.4 Comune di Medea (IT)	5
4. Consumo dell'energia elettrica per le esigenze dell'illuminazione	6
5. Illuminazione nel comune di Šempeter Vrtojba	7
5.1 Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione interna per settori	7
5.2 Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica.....	8
5.3 Analisi delle emissioni di CO ₂ derivanti dall'utilizzo dell'elettricità.....	9
5.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione	10
5.5 Stima del potenziale di risparmio	11
5.5.1 Utenze domestiche	12
5.5.2 Edifici pubblici	13
5.5.3 Industria	14
5.5.4 Altri utenti	15
5.5.5 Illuminazione pubblica	15
6. Illuminazione nel comune di Tolmino	17
6.1 Bilancio relativo all'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione diviso per settori.....	17
6.2 Bilancio relativo all'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica.....	18
6.3 Analisi delle emissioni di CO ₂ derivanti dall'utilizzo dell'energia elettrica per illuminazione	19
6.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica per l'illuminazione	20
6.5 Calcolo delle potenzialità di risparmio	21
6.5.1 Utenze domestiche	21
6.5.2 Edifici pubblici comunali.....	22
6.5.3 Edifici pubblici statali.....	22
6.5.4 Imprese.....	24
6.5.5 Illuminazione pubblica	24
7. Illuminazione nel comune di Doberdò del Lago (IT)	26
7.1 Bilancio diviso per settori riguardante l'uso di energia elettrica per l'illuminazione.....	26
7.2 Bilancio riguardante l'uso di energia elettrica per l'illuminazione pubblica	27
7.3 Analisi delle emissioni di CO ₂ derivanti dall'uso dell'illuminazione	27
7.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione	28
7.5 Stima delle potenzialità di risparmio	30

7.5.1	Utenze domestiche	30
7.5.2	Edifici pubblici	31
7.5.3	Industria (artigianato, agricoltura).....	32
7.5.4	Settore terziario (amministrativo, settore vendite e servizi).....	33
7.5.5	Illuminazione pubblica	34
8.	Illuminazione nel comune di Medea (IT).....	35
8.1	Bilancio inerente all'uso di energia elettrica per l'illuminazione interna diviso per settori.....	35
8.2	Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica.....	35
8.3	Analisi delle emissioni di CO ₂ derivanti dall'utilizzo dell'illuminazione.....	36
8.4	Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione	37
8.5	Stima delle potenzialità di risparmio	38
8.5.1	Utenze domestiche	38
8.5.2	Edifici pubblici	39
8.5.3	Industria (artigianato + agricoltura).....	40
8.5.4	Settore terziario (amministrativo + settore vendite e servizi).....	41
8.5.5	Illuminazione pubblica	42
9.	Confronto di dati statistici tra comuni	43
9.1	Numero stimato di apparecchi illuminanti per settori	46
10.	Raccomandazioni per l'implementazione di varie misure del risparmio a lungo termine per un'illuminazione più efficiente dal punto di vista energetico.....	48
10.1	Raccomandazioni per l'illuminazione d'interni.....	48
10.1.1	Misure del risparmio per le utenze domestiche	48
10.1.2	Misure del risparmio per l'industria, edifici pubblici, negozi e servizi	48
10.1.2.1	Sostituzione di sorgenti luminose obsolete con nuove e più efficienti	48
10.1.2.2	Controllo dell'illuminazione con interruttore a tempo o sensore di presenza	49
10.1.2.3	Controllo dell'illuminazione in base alla presenza di luce diurna	50
10.1.2.4	Integrazione del controllo dell'illuminazione con il controllo delle veneziane/persiane e collegamento al sistema di controllo centrale CSS	52
10.2	Raccomandazioni per l'illuminazione esterna	55
10.2.1	Misure del risparmio per l'illuminazione pubblica	55
10.2.1.1	Sostituzione di vecchie sorgenti luminose con altre più efficienti.....	55
10.2.1.2	Regolazione del flusso luminoso	55
10.2.1.3	Controllo di apparecchi per l'illuminazione	55
11.	Fonti e letteratura.....	57

1. Riepilogo

Lo Studio di confronto sullo stato e sul potenziale di risparmio dell'illuminazione è stato effettuato nell'ambito del progetto LIGHTING SOLUTIONS (Programma Interreg Italia-Slovenia) ed espone, in maggior dettaglio, lo stato di illuminazione nei comuni di: Tolmino, Šempeter-Vrtojba, Doberdò del Lago e Medea. Tali comuni hanno fornito i censimenti di stato e del catasto dell'illuminazione pubblica esterna, oltre agli studi e agli altri dati necessari per un'implementazione efficace dell'attività. Altri dati sono stati raccolti dalle varie fonti a disposizione o valutati in base ai dati statistici.

È stata effettuata un'analisi dello stato attuale dell'illuminazione nei comuni partner al fine di identificare il potenziale di risparmio e proporre misure del risparmio adeguate. Negli edifici, l'illuminazione rappresenta in genere dal 20 % al 40 % del consumo totale di energia elettrica. Con l'implementazione di giuste misure del risparmio, come uso di apparecchi di illuminazione moderni a risparmio energetico e una gestione efficace dell'illuminazione, si può risparmiare una notevole quantità di elettricità riducendo al contempo la potenza elettrica in ingresso. La ristrutturazione del sistema di illuminazione ha, di solito, anche altri effetti positivi come una migliore illuminazione degli spazi interni e una più semplice manutenzione e gestione della stessa.

I comuni possiedono diverse fonti di luce, quali: illuminazione interna, di strade e aree pubbliche, di campi sportivi, di monumenti culturali, istituzioni, e via di seguito. Nella maggior parte di essi, in termini di consumo di energia elettrica, i principali consumi riguardano l'illuminazione interna e quella relativa alle strade e alle aree pubbliche. Sulla base dei dati disponibili è stata effettuata un'ulteriore analisi per altri settori (edifici pubblici statali, imprese, utenze domestiche, ecc.).

Lo studio comprende: la redazione del bilancio energetico per l'illuminazione interna relativa a ogni settore, l'analisi delle emissioni di CO₂ causate dalla fornitura, l'analisi dei costi dell'energia elettrica e l'identificazione del potenziale di risparmio. GOLEA fornisce supporto tecnico ai partner. L'implementazione di questa attività è fondamentale per il processo decisionale e la successiva pianificazione della ristrutturazione degli impianti di illuminazione, nonché per lo svolgimento delle previste attività educative e della comunicazione, in quanto i risultati dello studio vengono presentati a diverse parti interessate allo scopo di sensibilizzare l'opinione pubblica.

A seconda del settore, vengono mostrati gli effetti del risparmio sulle varie misure che possono essere implementate. La parte finale dello studio fornisce raccomandazioni per l'implementazione di misure del risparmio a lungo termine per un'illuminazione più efficiente dal punto di vista energetico.

2. Introduzione

La storia dell'umanità ci ha rivelato la lotta ostinata degli uomini per il fuoco e la luce. Nella preistoria l'uomo con la luce si difendeva dai nemici. Lo sviluppo successivo, tuttavia gli mostrò l'importanza dell'illuminazione artificiale, poiché la fonte di luce fino ad allora conosciuta, il sole, era insufficiente a illuminare gli spazi interni, ossia le caverne.

Pertanto, nella storia dell'umanità apparvero le fonti artificiali di illuminazione che oggi sono una fonte indispensabile della luce artificiale. Un'adeguata illuminazione è stata già da tempo identificata come il fattore chiave per la sicurezza e la salute sul lavoro e nel traffico. Sia l'illuminazione esterna che quella interna devono soddisfare determinati requisiti definiti dalle norme e dai regolamenti per ciascuna area di applicazione. Oltre al controllo e alla conformità agli standard d'illuminazione, un criterio importante è anche l'efficienza energetica. I vari e tecnologici apparecchi di illuminazione offrono svariate possibilità per ottimizzare l'illuminazione dal punto di vista ergonomico, economico e ambientale, tra i quali i moderni sistemi di gestione dell'illuminazione disponibili ora sia per gli interni che per gli esterni.

ABBREVIAZIONI USATE

- RS - Repubblica di Slovenia
- UL - Gazzetta ufficiale
- LED - Diodo a emissione luminosa (Light Emitting Diode)
- ECG - Alimentatore elettronico
- CIE - Commissione internazionale per l'illuminazione (Commission Internationale de l'Eclairage)
- CEN - Comitato Europeo di normazione (Comité Européen de Normalisation)
- IP - Indice internazionale di protezione contro la penetrazione di corpi solidi
- IK - Indice internazionale di resistenza agli urti
- EU - Unione Europea (European Union)
- LER - Efficienza luminosa della radiazione (luminous efficacy of radiation)
- LES - Efficienza luminosa di una sorgente (luminous efficacy of a source)
- LENI - Indicatore di valutazione delle prestazioni energetiche dell'illuminazione (Lighting Energy Numeric Indicator)
- ELI - Indicatore di valutazione ergonomica della qualità dell'illuminazione (Ergonomic Lighting Indicator)
- DSI - Protocollo di controllo (Digital Serial interface), predecessore del protocollo DALI
- DALI - Protocollo indirizzabile digitale (Digital Addressable Lighting Interface)
- DMX - Metodo e tecnologia per il controllo dell'illuminazione, dispositivi di controllo (Digital Multiplex)
- CSS - Sistema di controllo centrale
- JR - Illuminazione pubblica
- DIIP - Documento di identificazione del progetto di investimento

3. Elenco dei comuni partner con dati generali

3.1 Comune di Šempeter Vrtojba

Il Comune di Šempeter-Vrtojba si trova nella parte occidentale della Slovenia nel territorio del Nord Litorale. È stato istituito nel 1998. A nord-est confina con il comune di Nova Gorica e a sud con il comune di Miren-Kostanjevica, mentre a ovest con il confine di stato tra la Slovenia e l'Italia. Rappresenta l'entroterra naturale di Gorizia e Nova Gorica. La sua unità amministrativa competente è Nova Gorica. Il comune di Šempeter Vrtojba comprende due insediamenti.

Dati generali del comune (Comune di Šempeter Vrtojba, 2011):

- Anno di istituzione: 1998
- Città e comuni amici o gemellati: Medea (Italia), Romans d'Isonzo (Italia)
- Unità amministrativa competente: Nova Gorica
- Superficie del comune: 15 km²
- Numero di insediamenti: 2
- Numero di abitanti: 6.451
- Numero di utenze domestiche: 2.231

3.2 Comune di Tolmino

I dati del presente capitolo sono stati riassunti dal sito web del Comune di Tolmino e in base ai dati statistici forniti dall'Ufficio statistico della Repubblica di Slovenia. Il comune di Tolmino è situato nella parte bassa dell'Isontino Superiore in cui rientrano anche i comuni di Caporetto e Plezzo. Fino al 1995, i tre comuni facevano parte del comune di Tolmino, mentre oggi quest'area rappresenta l'unità amministrativa di Tolmino. Il comune confina con la limitrofa Italia e con i comuni di Caporetto, Bohinj, Železniki, Cerknò, Idrija, Nova Gorica e Kanal. Il comune comprende l'area dell'altopiano Šentviška planota, la valle della bassa Idrijca, la Baška grapa, il bacino della Tolminka, la parte del Tolmino delle colline prealpine e il bordo settentrionale dell'altopiano Banjska planota e la foresta di Trnovo. Nel comune ci sono 72 insediamenti.

Dati statistici di base (Ufficio statistico della Repubblica di Slovenia, 2013):

- Superficie: 382 km²
- Numero di insediamenti: 72
- Numero di abitanti: 11.570
- Densità di popolazione: 30,3 abitanti/km²
- Numero di abitazioni occupate: 3.958
- Numero di utenze domestiche: 4.733

3.3 Comune di Doberdò del Lago (IT)

I dati del presente capitolo sono stati riassunti dall'Piano d'azione per l'energia sostenibile di Doberdò. Doberdò è un insediamento sul bordo occidentale del Carso, in Italia, si trova a circa 5 chilometri a nord di Monfalcone ed è il più grande insediamento sloveno sull'altopiano omonimo. Il comune di Doberdò del Lago si estende sulla superficie di 31,39 km² (nel 1910 di 10,49 km²), che corrisponde a circa la metà dell'intero altopiano di Doberdò. L'altitudine varia da 1 a 236 m. A nord confina con Sagrado e Savogna d'Isonzo, a est si estende fino al confine con la Slovenia, che nel raggio di un chilometro corre lungo Vallone, che riveste un ruolo importante nei trasporti che collegano il Carso triestino e quello di Doberdò, a sud confina con Duino Aurisina e Monfalcone e a ovest con Ronchi dei Legionari e Fogliano Redipuglia. Appartiene alla provincia di Gorizia, alla regione Friuli-Venezia Giulia e alla circoscrizione di Monfalcone. È collegato con numerosi servizi ai comuni sulla riva sinistra dell'Isonzo.

Dati statistici di base (Piano d'azione per l'energia sostenibile di Doberdò, ottobre 2012):

- Superficie: 26,85 km²
- Numero di insediamenti: 12
- Numero di abitanti: 1.455
- Densità di popolazione: 54 abitanti/km²
- Numero di utenze domestiche: 550

3.4 Comune di Medea (IT)

I dati del presente capitolo sono stati riassunti dal sito web del comune di Medea. Medea è un paese appartenente alla provincia di Gorizia, nella regione Friuli-Venezia Giulia. Il comune di Medea si estende su una superficie di 7,36 km².

Dati statistici di base del 2017 (Wikipedia):

- Superficie 7,36 km²
- Numero di abitanti: 949
- Densità di popolazione: 128,94 abitanti/km²

4. Consumo dell'energia elettrica per le esigenze dell'illuminazione

Per noi, l'illuminazione degli ambienti domestici, commerciali, industriali e pubblici è di fondamentale importanza perché aiuta a sentirsi a proprio agio e al sicuro. La percentuale di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione nelle case, nell'industria e nei trasporti privati e pubblici varia sensibilmente. Abbiamo esaminato la quota di consumo dell'energia elettrica per ogni segmento di utenza secondo i dati statistici e i dati forniti da società di progettazione, ottenendo i seguenti risultati:

- per le utenze domestiche: 15 % del consumo totale di energia elettrica,
- per gli edifici industriali: 25 % del consumo totale di energia elettrica,
- per gli edifici pubblici comunali, statali e per il settore agricolo: 35 % del consumo totale di energia elettrica,
- per il settore terziario: 35 % del consumo totale di energia elettrica.

Al fine di aumentare l'efficienza energetica nel campo dell'illuminazione, sono essenziali le seguenti misure del risparmio:

- scelta dei apparecchi per l'illuminazione,
- modo di accensione e controllo dell'illuminazione,
- cambiamenti nello stile di vita – legati al livello di illuminazione attuale degli spazi interni.

5. Illuminazione nel comune di Šempeter Vrtojba

5.1 Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione interna per settori

I dati del presente nel capitolo sono stati riassunti dal Piano energetico locale dell'comune di Šempeter-Vrtojba, di aprile 2012. Il distributore di elettricità nel comune di Šempeter Vrtojba è la società Elektro Primorska, d.d.

La tabella 1 mostra i dati sul consumo di energia elettrica per il 2010. La tabella 1 mostra che la quota maggiore del consumo di energia elettrica è rappresentata dall'industria, a seguire le utenze domestiche e le altre utenze.

Tabella 1: Consumo di energia elettrica a seconda dell'utenza nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: Piano energetico locale dell'comune di Šempeter-Vrtojba, 2012)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh/anno)
	anno 2010
Consumo domestico	10.129.968
Edifici pubblici	1.045.065
Industria	17.630.034
Altre utenze	9.439.788
Illuminazione pubblica	789.474
Totale	39.034.329

La tabella 2 mostra la percentuale di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione interna ed esterna. I valori sono ottenuti sulla base dei parametri definiti per ciascun settore nel capitolo n° 4.

Tabella 2: Consumo di energia elettrica a seconda della tipologia di utenza per le esigenze di illuminazione nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato sulla base dei dati del Piano energetico locale dell'comune di Šempeter-Vrtojba)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh/anno)
	anno 2010
Consumo domestico	1.519.495
Edifici pubblici	365.773
Industria	4.407.509
Altre utenze	2.359.947
Illuminazione pubblica	789.474
Totale	9.442.197

5.2 Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

L'illuminazione pubblica delle strade di Šempeter è stata costruita in più fasi e per singole sezioni. L'illuminazione esistente risulta inadeguata dal punto di vista tecnico e non conforme alle esigenze attuali e prossime. Gli stessi componenti del sistema di illuminazione pubblica sono stati fabbricati in periodi diversi e costituiti da elementi unici, per cui non è più possibile trovare certi componenti di ricambio. Una parte dell'illuminazione pubblica necessita di una ristrutturazione completa. Un'attenzione addizionale dovrebbe essere prestata all'illuminazione nel centro, che è condizionata e dettata da intersezioni, parcheggi e strade di accesso all'area circostante. L'investimento prevede un aggiornamento dell'illuminazione pubblica sulle intersezioni e sugli attraversamenti pedonali in conformità con le normative. E previsto inoltre l'illuminazione di strade principali, laterali e dei parcheggi.

Parte dell'illuminazione è già stata ristrutturata dal comune nell'ambito del progetto Futurelights. Il progetto di ristrutturazione nel comune di Šempeter-Vrtojba è stato cofinanziato nell'ambito del programma di cooperazione transfrontaliera Slovenia-Italia 2007-2013 dal fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali. La parte restante verrà gradualmente ristrutturata dal comune nell'ambito degli investimenti relativi alla manutenzione.

DATI SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI ŠEMPETER-VRTOJBA

(Censimento, catasto e analisi della situazione dell'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter-Vrtojba, maggio 2013)

Numero di apparecchi per illuminare strade e aree pubbliche: 1.144

Numero di apparecchi per l'illuminazione sostituiti: 858

Potenza installata dell'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter - Vrtojba: 158.822 W

Consumo di elettricità a uso pubblico (calcolo normativo – 4.000 ore di funzionamento/anno): 635.288 kWh

Consumo annuo pro capite dell'comune : 88,8 kWh

Lunghezza delle strade comunali illuminate: 24.025 m

Tabella 3: Consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: Elektro Primorska d.d., 2009 e 2012, Censimento e catasto con analisi dell'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter-Vrtojba, maggio 2013)

Tipo di utente	2006	2007	2008	2009	2010	2012
	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)
Illuminazione pubblica	569.000	612.000	767.309	789.474	789.474	572.951

La tabella 3 mostra che il consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel periodo 2006-2010 è aumentato. La ristrutturazione degli impianti elettrici pubblici ha segnato un abbassamento del consumo di elettricità.

5.3 Analisi delle emissioni di CO₂ derivanti dall'utilizzo dell'elettricità

Le emissioni di CO₂ possono essere definite in vari modi. Le emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione di energia elettrica in Slovenia sono divise in base alla produzione di elettricità alla soglia, ridotta con le perdite di rete, produzione che tiene conto solo della metà della fornitura elettrica prodotta nella centrale nucleare di Krško. Questo approccio è il più realistico, e valuta gli effetti della riduzione del consumo di energia elettrica al livello di utenza finale sulle emissioni di CO₂.

Il fattore di emissione medio per gli scarichi di CO₂ nel periodo 2002-2017 ammonta a 0,48 kgCO₂/kWh. La tabella 4 mostra le emissioni di CO₂ per singolo settore nel comune di Šempeter-Vrtojba.

Tabella 4: Emissioni di CO₂ in base al consumo di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 2)

Tipo di utenza	Anno 2010 (kWh/anno)
Consumo domestico	729.358
Edifici pubblici	501.631
Industria	8.462.416
Altre utenze	4.531.098
Illuminazione pubblica	378.948
Totale	14.603.451

Il diagramma 1 mostra le percentuali di emissioni di CO₂ per singolo settore. La maggior parte dei rilasci di CO₂ è prodotta dall'industria nel suo insieme e da altre tipologie di utenze.

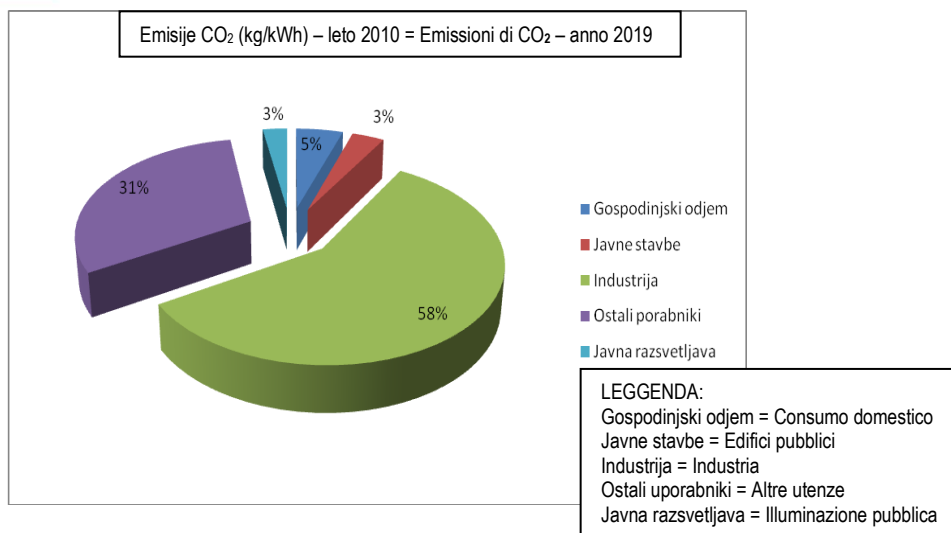


Diagramma 1: Valore delle emissioni per singolo settore nel comune di Šempeter-Vrtojba

5.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione

Secondo i dati dell'Ufficio statistico della Repubblica di Slovenia, il prezzo dell'elettricità per le utenze domestiche imposte incluse è di 0,15 EURO/kWh, mentre il prezzo dell'elettricità per gli utenti con imposte incluse è pari a 0,165 EURO/kWh.

Il costo annuo dell'energia elettrica era di 102,2 euro per ciascuna utenza domestica nel comune di Šempeter-Vrtojba, mentre il costo mensile era di 8,5 euro.

Tabella 5: Costo dell'energia elettrica per esigenze di illuminazione per settori nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 2)

Tipo di utenza	Costo annuo (euro)
	anno 2010
Consumo domestico	227.924,25 €
Edifici pubblici	60.352,55 €
Industria	727.238,99 €
Altre utenze	389.391,26 €
Illuminazione pubblica	130.263,21 €

5.5 Stima del potenziale di risparmio

Il potenziale di risparmio dipende dalla situazione preesistente e tiene conto dell'età e della manutenzione degli impianti elettrici. La ristrutturazione del sistema elettrico implica spesso esclusivamente il criterio di efficienza energetica, dimenticandosi della qualità dell'illuminazione, che non solo influenza la capacità degli utenti di svolgere al meglio i loro compiti, ma contribuisce alla soddisfazione per il proprio lavoro, alla buona salute e a ridurre l'impatto ambientale.

Il potenziale di risparmio di ciascun gruppo di utenza è stato determinato in base alle diverse modalità di valutazione delle misure del risparmio. Di seguito è riportato il risparmio effettivo, suddiviso per livelli, in termini di consumo totale dell'energia elettrica per le diverse esigenze di illuminazione:

- 1. Livello: sostituzione di vecchi apparecchi/lampade con nuovi LED → risparmio del 30 %,
- 2. Livello: sostituzione di apparecchi di illuminazione + controllo con orologio o sensore di presenza → risparmio di 50 %,
- 3. Livello: sostituzione di apparecchi di illuminazione + controllo con orologio + controllo in base alla luce diurna → risparmio di 70 %,
- 4. Livello: pari al livello 3 + controllo di veneziane/persiane → risparmio di 50 %,
- 5. Livello: pari al livello 4 + controllo tramite il sistema CSS → risparmio di 70 % + risparmio sul consumo di energia in totale (per esempio riscaldamento).

Per determinare le possibilità di risparmio, utilizzeremo le più frequenti misure nella gestione dell'illuminazione, vale a dire i livelli 1, 2 e 3. Il modello descritto è utilizzato in tutti e quattro i comuni.

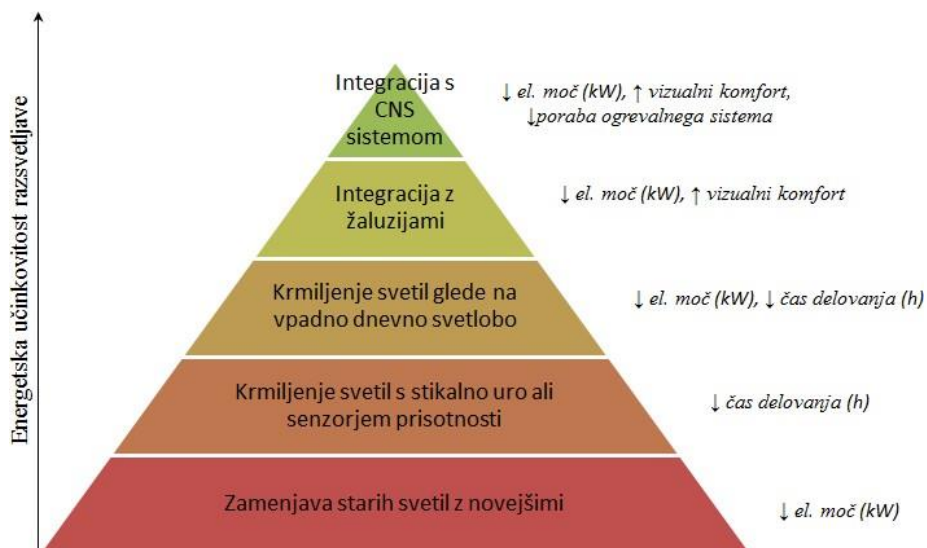


Figura 1: Rappresentazione del risparmio energetico in base a diverse misure del risparmio

LEGGENDA DI FIGURA1:

Energetska učinkovitost razsvetljave=Efficienza energetica dell'illuminazione

Električna moč (kW)= Potenza elettrica (kW)

Vizualni komfort= Comfort visivo

Poraba ogrevalnega sistema=Consumo del sistema di riscaldamento

Čas delovanja=Tempo di funzionamento

Integracija s CNS sistemom= Integrazione con il sistema CNS (sistema di controllo centrale)

Integracija z žaluzijami= Integrazione con le veneziane/persiane

Krmiljenje svetil glede na vpadno dnevno svetlobo= Controllo degli apparecchi di illuminazione in base alla luce diurna incidente

Krmiljenje svetil s stikalno uro ali senzorjem prisotnosti= Controllo degli apparecchi di illuminazione con interruttori a tempo o sensori di presenza

Zamenjava starih svetil z novejšimi= Sostituzione di apparecchi di illuminazione con nuovi

5.5.1 Utenze domestiche

Secondo le nostre stime, il potenziale di risparmio nel settore dell'illuminazione domestica è medio. I ritmi della vita moderna ci costringono a trascorrere la maggior parte del nostro tempo al di fuori dell'ambiente casalingo. Stiamo diventando una civiltà sempre più sedentaria. Si deve tener conto che la maggior parte delle persone rimane quasi l'intera giornata al lavoro, a scuola o in università.

La tabella 6 e il diagramma 2 mostrano i consumi e i costi dell'energia elettrica dopo l'attuazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Šempeter-Vrtojba.

Tabella 6: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 5, anno 2010)

Tipo di misure di risparmio	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo dell'energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico sui costi di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	1.519.495,2	0,0	227.924,28 €	- €
1. livello	1.063.646,6	455.848,6	159.547,00 €	68.377,28 €
2. livello	759.747,6	759.747,6	113.962,14 €	113.962,14 €
3. livello	455.848,6	1.063.646,6	68.377,28 €	159.547,00 €

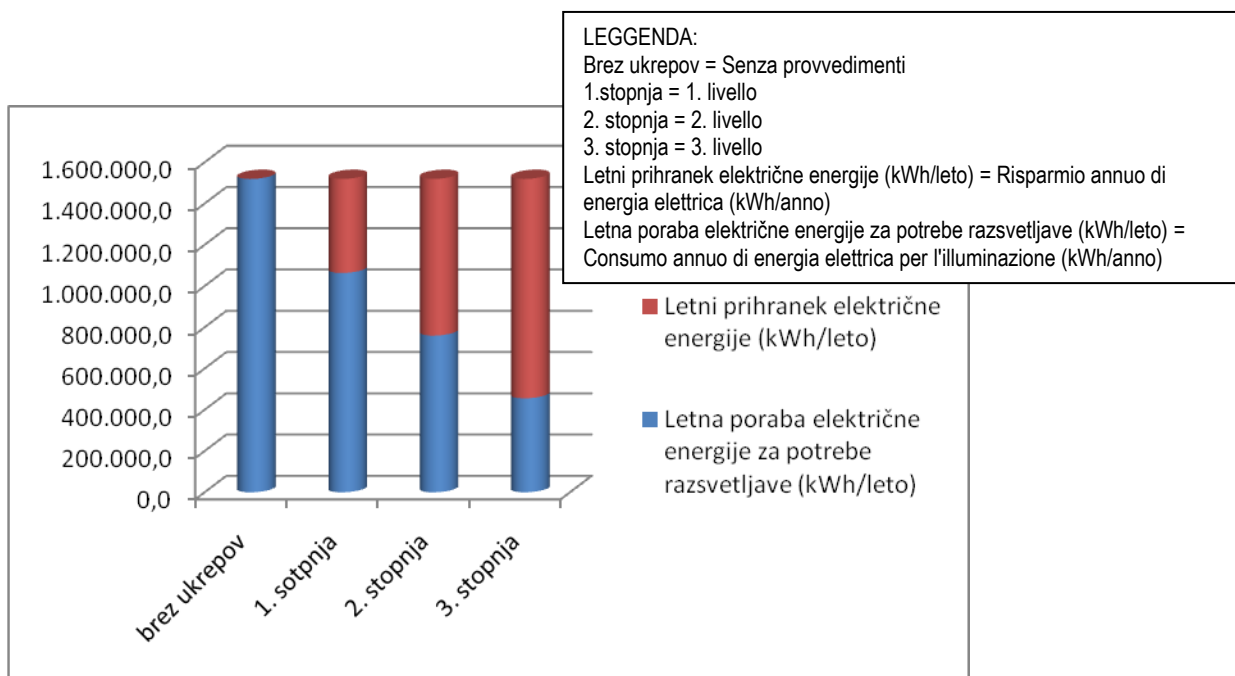


Diagramma 2: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Šempeter-Vrtojba

5.5.2 Edifici pubblici

Secondo le nostre stime, il potenziale di risparmio nel settore dell'illuminazione degli edifici pubblici è medio. Fare riferimento alla tabella 7 e al diagramma 3.

Tabella 7: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 5, anno 2010)

Tipo di misure di risparmio	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico sui costi di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimento	365.773,00	0	60.352,55 €	- €
1. livello	256.041,10	109.731,90	42.246,78 €	18.105,76 €
2. livello	182.886,50	182.886,50	30.176,27 €	30.176,27 €
3. livello	109.731,90	256.041,10	18.105,76 €	42.246,78 €

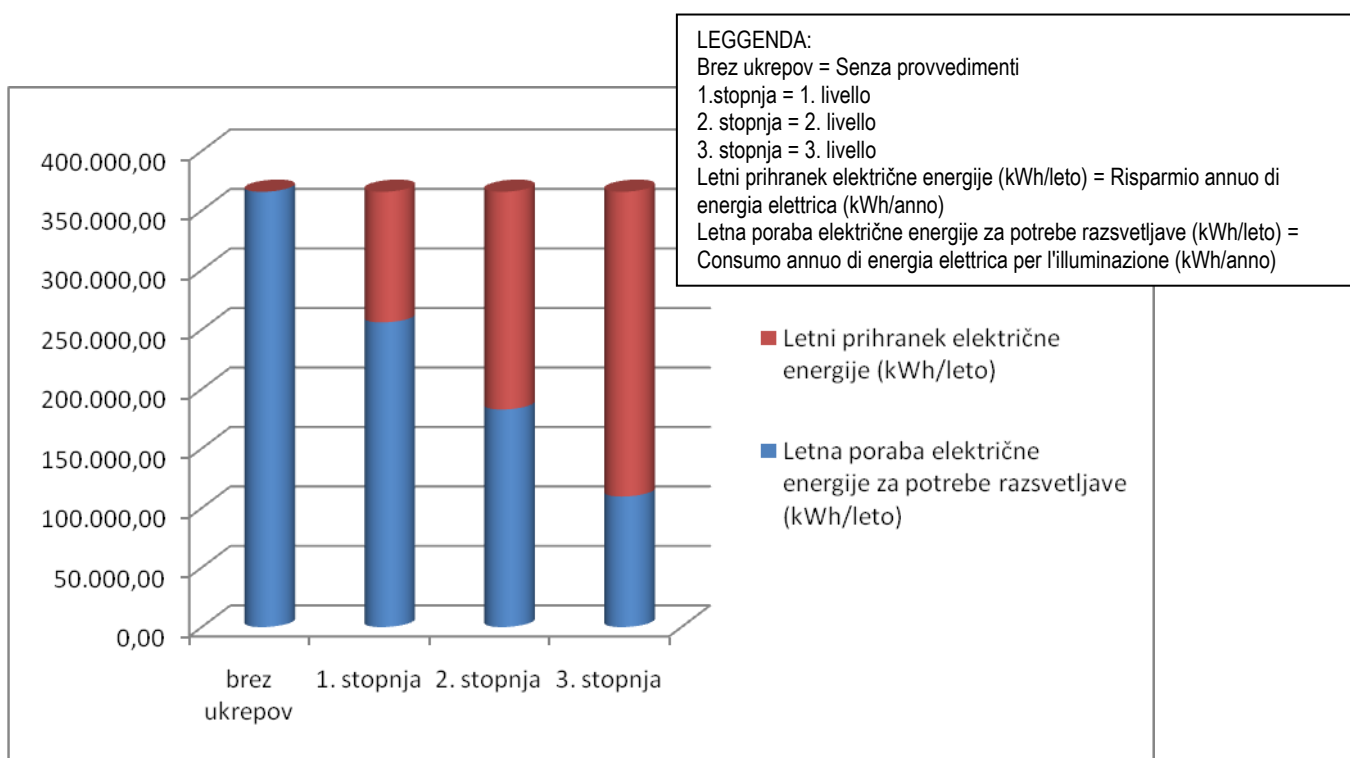


Diagramma 3: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Šempeter-Vrtojba

5.5.3 Industria

Secondo le nostre stime, il potenziale di risparmio nel settore dell'illuminazione per l'industria nel comune di Šempeter-Vrtojba è elevato. Si tenga presente che con l'automatizzazione dei processi industriali, la produzione si avvale sempre più del supporto di robot. Pertanto, prevediamo che in futuro la necessità di illuminazione sarà inferiore a quella attuale. Fare riferimento alla tabella 8 e al diagramma 4.

Tabella 8: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 5, anno 2010)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per le esigenze di illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico sul costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimento	4.407.509,00	0	727.238,99 €	- €
1. livello	3.085.256,30	1.322.252,70	509.067,29 €	218.171,70 €
2. livello	2.203.754,50	2.203.754,50	363.619,49 €	363.619,49 €
3. livello	1.322.252,70	3.085.256,30	218.171,70 €	509.067,29 €

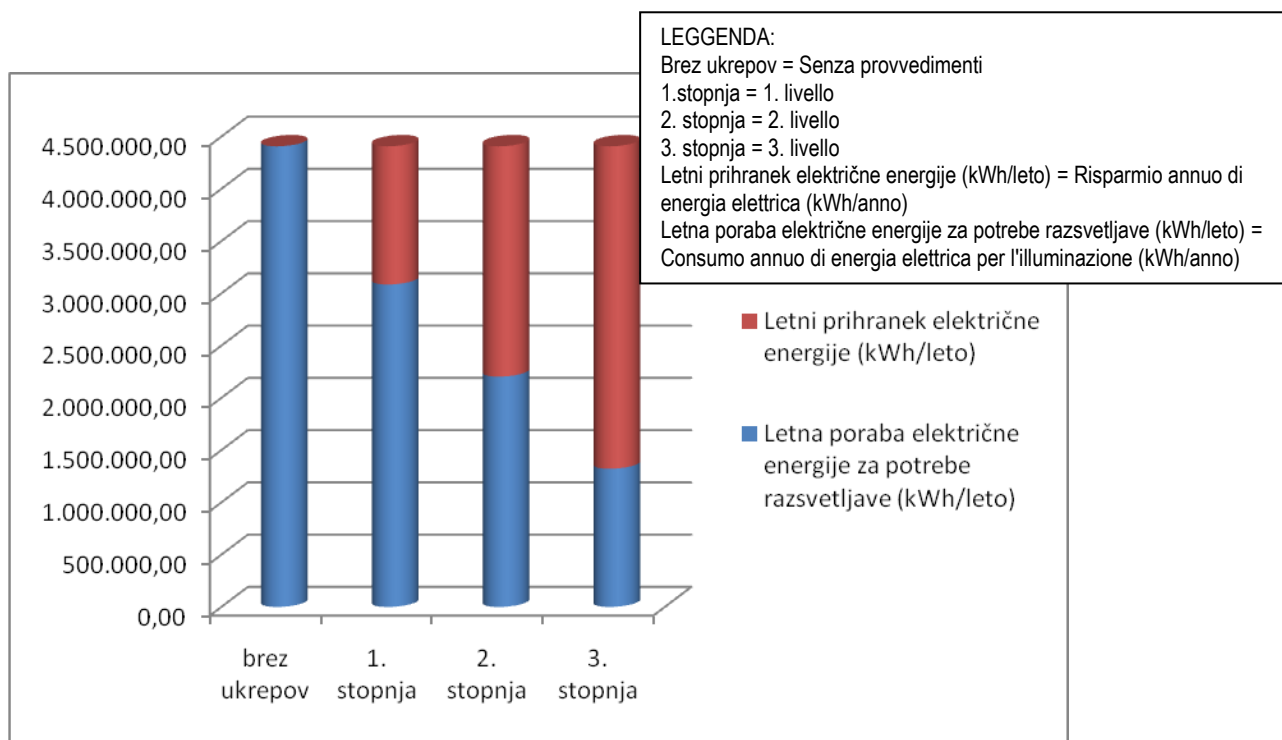


Diagramma 4: Rappresentazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Šempeter-Vrtojba

5.5.4 Altri utenti

Secondo le nostre stime, il potenziale di risparmio nel settore dell'illuminazione per le altre tipologie di utenti nel comune di Šempeter-Vrtojba è elevato. Fare riferimento alla tabella 9 e al diagramma 5.

Tabella 9: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per altre tipologie di utenti nel comune di Šempeter-Vrtojba

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 5, anno 2010)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico sul costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimento	2.359.947,00	0	389.391,26 €	- €
1. livello	1.651.962,90	707.984,10	272.573,88 €	116.817,38 €
2. livello	1.179.973,50	1.179.973,50	194.695,63 €	194.695,63 €
3. livello	707.984,10	1.651.962,90	116.817,38 €	272.573,88 €

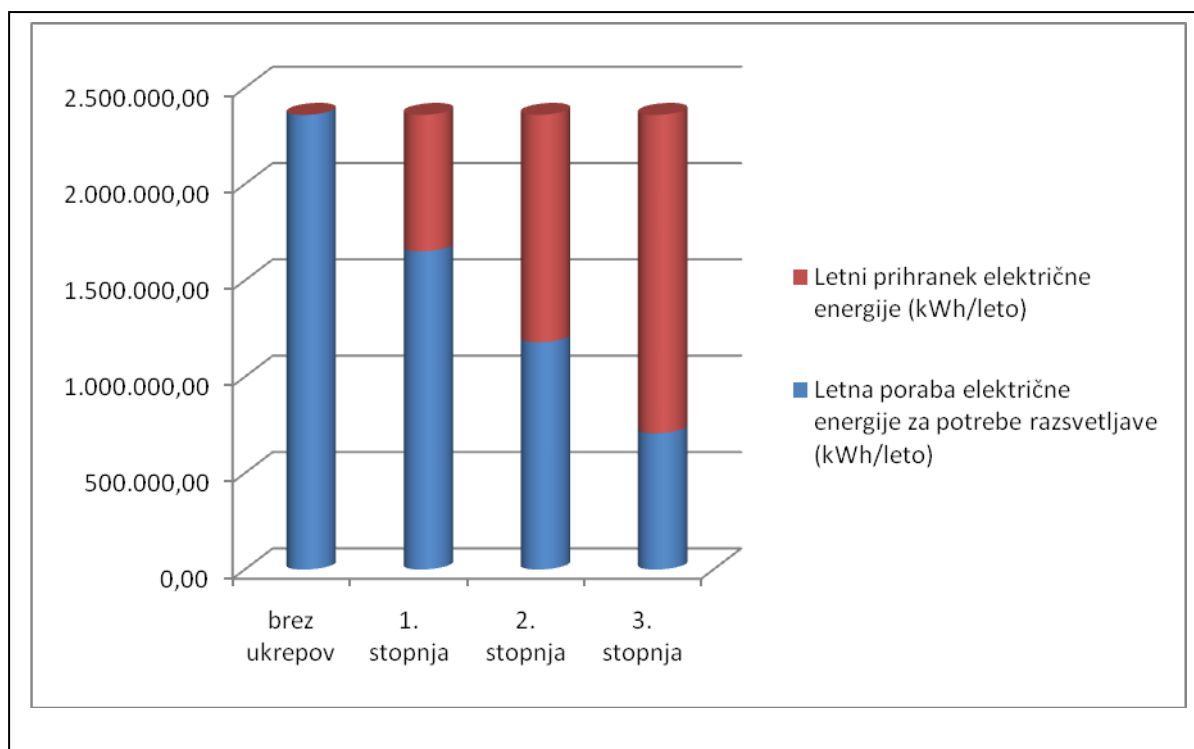


Diagramma 5: Rappresentazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le altre tipologie di utenti nel comune di Šempeter-Vrtojba

5.5.5 Illuminazione pubblica

La principale fonte di dati usati in questo capitolo sono stati ottenuti dal Documento di identificazione del progetto di

investimento dell'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter-Vrtojba, febbraio 2014.

Prima del investimento, il consumo annuo era di 572.951 kWh/anno. In conformità con il decreto sui valori limite di inquinamento luminoso dell'ambiente il comune deve raggiungere un consumo annuo massimo di 44,5 kWh pro capite. Secondo le nostre stime, il consumo annuo di elettricità pubblica sarà di 40,5 kWh pro capite. La tabella 10 mostra il risparmio economico stimato a seguito del investimento nel sistema di illuminazione pubblica.

Tabella 10: Consumi e costi dell'energia elettrica prima e dopo l'intervento sul sistema di illuminazione pubblica

(fonte: calcolo effettuato in base ai dati contenuti nel Documento di identificazione del progetto di investimento di Šempeter Vrtojba, febbraio 2014)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico sul costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
prima dell'intervento	572.951	0	94.536,91	- €
dopo l'intervento	261.260	311.691	43.107,9	51.429

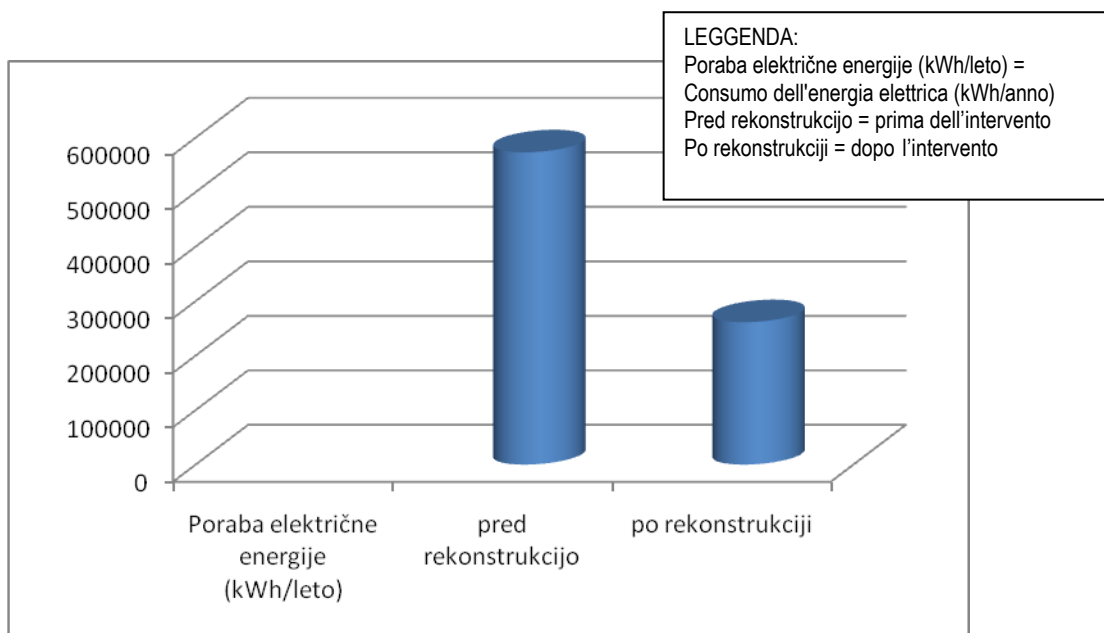


Diagramma 6: Raffigurazione dei consumi di energia elettrica prima e dopo l'intervento sul sistema di illuminazione pubblica

6. Illuminazione nel comune di Tolmino

6.1 Bilancio relativo all'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione diviso per settori

I dati del presente capitolo sono stati elaborati sulla base del Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, giugno 2015. Il distributore di elettricità nel comune di Tolmino è la società Elektro Primorska, d.d. La tabella 11 mostra i dati sul consumo di energia elettrica per gli anni 2011, 2012 e 2013. Sono state analizzate le informazioni relative al consumo di elettricità a seconda della tipologia di utente. Nel 2013 il comune di Tolmino ha utilizzato 5.742 siti di consumo per ogni tipologia di utente, per un totale di 43.532.657 kWh. La parte maggiore dei consumi è rappresentata da quello relativo all'industria (47,10 %) e alle utenze domestiche (37,62 %), mentre la parte minore è attribuita alle altre tipologie di utenti (13,61 %).

Tabella 11: Consumo dell'energia elettrica a seconda della tipologia di utente nel comune di Tolmino

(fonte: Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, tabella 22)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh/anno)
	anno 2013
Consumo domestico	16.655.000
Edifici pubblici comunali	976.000
Edifici pubblici statali	993.000
Imprese	24.909.000
Illuminazione pubblica	740.000
Totale	44.273.000

La tabella 12 mostra la percentuale di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione interna ed esterna. I valori sono ottenuti sulla base dei valori definiti per ciascun settore nel capitolo n°4.

Tabella 12: Consumo di energia elettrica a seconda della tipologia di utenti per le esigenze d'illuminazione nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 9)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh/anno)
	anno 2013
Consumo domestico	2.498.250
Edifici pubblici comunali	341.600
Edifici pubblici statali	347.550
Imprese	8.718.150
Illuminazione pubblica	740.000
Totale	12.645.550

6.2 Bilancio relativo all'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

Nel 2012 sono stati aggiornati sia il censimento che il catasto dell'illuminazione pubblica della città di Tolmino. È stata inoltre preparata un'ulteriore documentazione relativa al progetto di ristrutturazione del sistema d'illuminazione pubblica nella città di Tolmino eseguita poi nel 2014, nell'ambito del programma di cooperazione transfrontaliera Futurelights SLO/IT.

Nel 2013, l'utilizzo di elettricità pro capite a fini di illuminazione pubblica ha raggiunto 64 kWh, superando così il limite regolamentare per 19,5 kWh. Il consumo pro-capite è calcolato sulla base dei dati riguardanti l'elettricità usata e sul numero di residenti – permanenti e temporanei – del comune di Tolmino nel 2013. Nell'ambito del progetto Futurelights, il comune di Tolmino ha intrapreso il risanamento del sistema d'illuminazione pubblica della città di Tolmino. La parte restante dell'illuminazione è stata gradualmente ristrutturata nell'ambito degli investimenti riservati alla manutenzione.

DATI SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI TOLMINO

Numero di apparecchi per illuminare strade e aree pubbliche nel comune di Tolmino: 1102 (dato dell'anno 2009)

Numero di siti contatori elettrici: 140

Potenza dell'illuminazione pubblica nel comune di Tolmino: 177.535 W (dato dell'anno 2009)

Consumo di energia elettrica: 739.973 kWh

Consumo annuo pro capite: 64 kWh

Lunghezza delle strade comunali illuminate: 25.676,6 m

La tabella 13 mostra che il consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica è diminuito ogni anno a seguito del graduale intervento sul sistema d'illuminazione pubblica (nuovi apparecchi con migliore efficienza, risparmio energetico, ecc.). I consumi nel 2013 sono calati del 10,7% rispetto al 2011. Non disponendo di dati successivi all'intervento dell'intero sistema di illuminazione pubblica nel comune di Tolmino, stimiamo che il consumo annuo di energia elettrica sia diminuito di 30 % fino al 2016, quindi il consumo annuo in 2016 è stimato a circa 500.000 kWh.

Tabella 13: Consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel comune di Tolmino:

(fonte: Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, giugno 2015, tabella 22)

	2011	2013
Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)
Illuminazione pubblica	828.580	739.973

6.3 Analisi delle emissioni di CO₂ derivanti dall'utilizzo dell'energia elettrica per illuminazione

Il fattore di emissione medio per gli scarichi di CO₂ nel periodo 2002-2017 ammonta a 0,48 kgCO₂/kWh. La tabella 14 mostra le emissioni di CO₂ per ogni singolo settore nel comune di Tolmino.

Tabella 14: Emissioni di CO₂ in base al consumo di energia elettrica per l'illuminazione nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 13)

Tipo di utente	Anno 2013 (kWh/anno)
Consumo domestico	1.199.160
Edifici pubblici comunali	163.968
Edifici pubblici statali	166.824
Imprese	4.184.712
Illuminazione pubblica	355.200
Totale	6.069.864

Il diagramma 7 mostra la quota di emissioni di CO₂ per singolo settore. La maggior parte dei rilasci di CO₂ è prodotta dalle imprese. Le utenze domestiche, l'illuminazione pubblica e l'industria messe insieme producono meno di un terzo di tutte le emissioni di CO₂ nel comune di Tolmino.

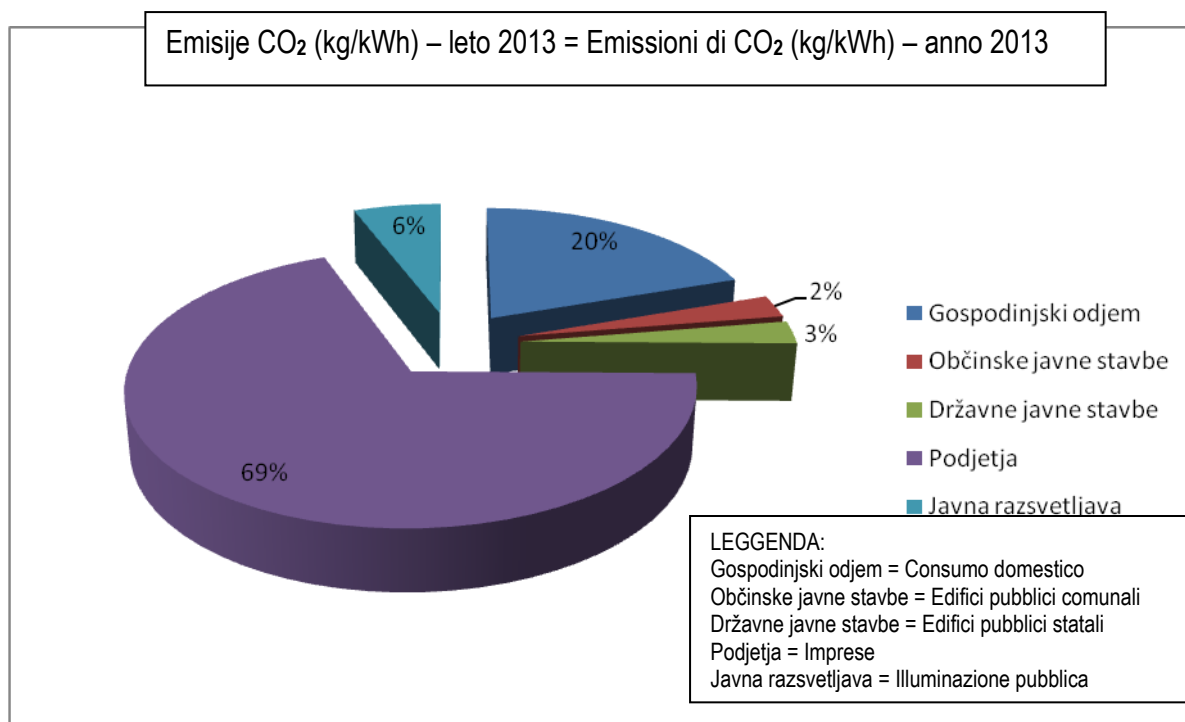


Diagramma 7: Percentuale delle emissioni per singolo settore nel comune di Tolmino

6.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica per l'illuminazione

Secondo l'ufficio statistico della Repubblica di Slovenia, nel 2013 il consumo di energia elettrica pro capite nel comune di Tolmino è stato di 1.439 kWh all'anno (120 kWh al mese) e in Slovenia di 1544 kWh all'anno (129 kWh al mese). Il consumo annuo di energia elettrica delle utenze domestiche è stato di 389 kWh, il 9,6 % in meno rispetto alla media nazionale.

In base ai dati forniti dall'ufficio statistico della Repubblica di Slovenia, il prezzo dell'elettricità per le utenze domestiche, inclusivo di imposte, è di 0,15 EURO/kWh, mentre il prezzo dell'elettricità per le altre tipologie di utenti con P.IVA è pari a 0,165 EURO/kWh.

Il costo annuo di energia elettrica per l'illuminazione era di 79,2 euro per singolo utente domestico nel comune di Tolmino, mentre il costo mensile corrispondeva a 6,6 euro per ciascuna utenza domestica.

Tabella 15: Costo di energia elettrica per l'illuminazione diviso per settori nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 13)

Tipo di utenza	Anno 2013 (kWh/anno)	Prezzo dell'energia elettrica (euro/kWh)	Costo annuo (euro)
Consumo domestico	2.498.250	0,15	374.737,50 €
Edifici pubblici comunali	341.600	0,165	56.364,00 €
Edifici pubblici statali	347.550	0,165	57.345,75 €
Imprese	8.718.150	0,165	1.438.494,75 €
Illuminazione pubblica	739.973	0,165	122.095,54 €

6.5 Calcolo delle potenzialità di risparmio

6.5.1 Utenze domestiche

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione domestica è medio. I ritmi di vita moderni ci costringono a trascorrere quasi tutto il nostro tempo al di fuori dell'ambiente casalingo. Stiamo diventando una civiltà sempre più sedentaria. Altresì, si deve tener conto che la maggior parte delle persone rimane gran parte della giornata al lavoro, a scuole o all'università. Fare riferimento alla tabella 16 e al diagramma 8.

Tabella 16: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 15)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico annuo del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	2.498.181,3	0,0	374.727,20 €	- €
1. livello	1.748.726,9	749.454,4	262.309,04 €	112.418,16 €
2. livello	1.249.090,7	1.249.090,7	187.363,60 €	187.363,60 €
3. livello	749.454,4	1.748.726,9	112.418,16 €	262.309,04 €

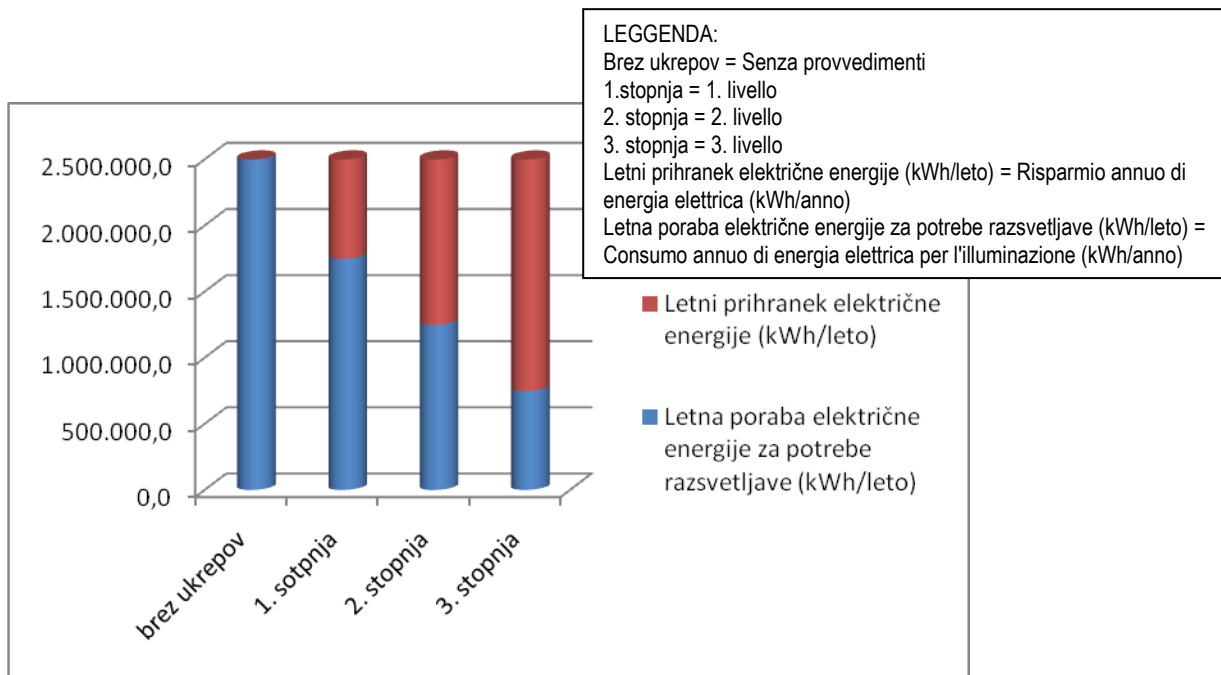


Diagramma 8: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Tolmino

6.5.2 Edifici pubblici comunali

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per gli edifici civici pubblici nel comune di Tolmino è medio. Fare riferimento alla tabella 17 e al diagramma 9.

Tabella 17: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per edifici pubblici nel Comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 15)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per le esigenze di illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	341.600,00	0	56.364,00 €	- €
1. livello	239.120,00	102.480,00	39.454,80 €	16.909,20 €
2. livello	170.800,00	170.800,00	28.182,00 €	28.182,00 €
3. livello	102.480,00	239.120,00	16.909,20 €	39.454,80 €

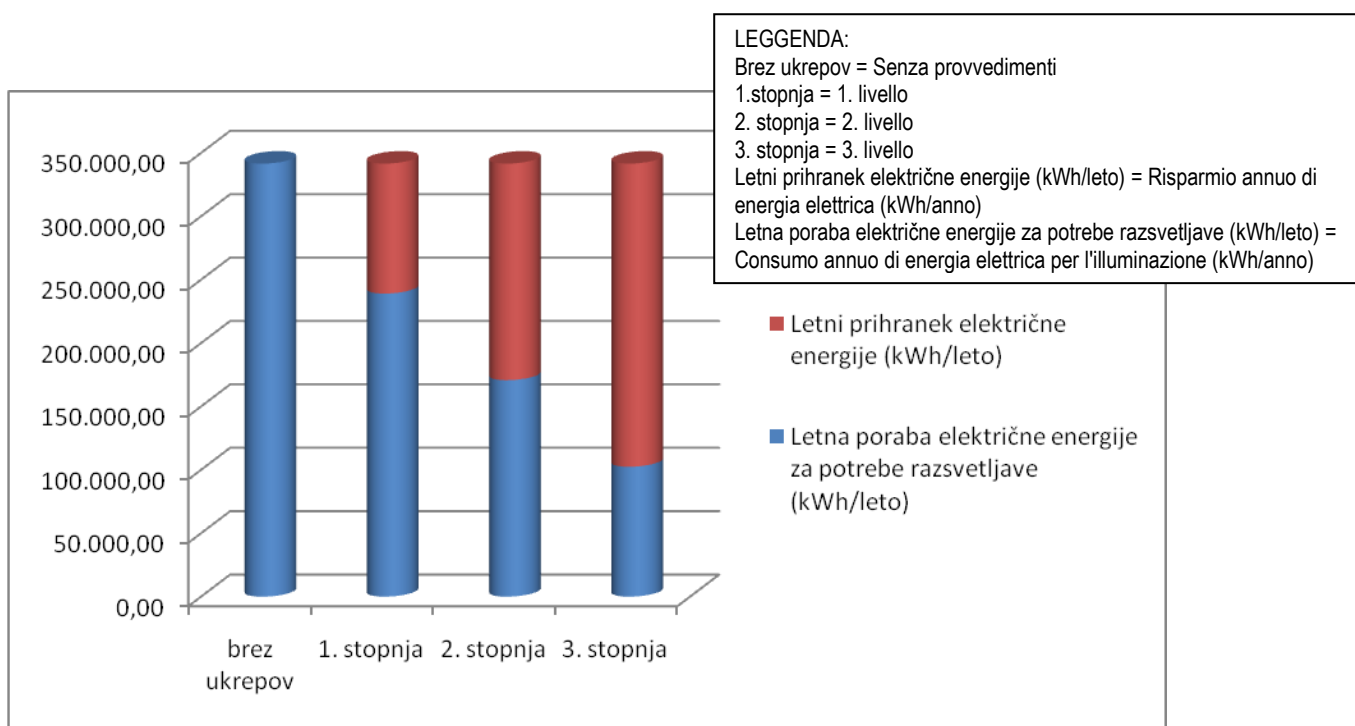


Diagramma 9: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Tolmino

6.5.3 Edifici pubblici statali

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per gli edifici pubblici statali nel

comune di Tolmino è medio. Fare riferimento alla tabella 18 e al diagramma 10.

Tabella 18: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici statali nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 15)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per le esigenze di illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	347.550,00	0	57.345,75 €	- €
1. livello	243.285,00	104.265,00	40.142,03 €	17.203,73 €
2. livello	173.775,00	173.775,00	28.672,88 €	28.672,88 €
3. livello	104.265,00	243.285,00	17.203,73 €	40.142,03 €

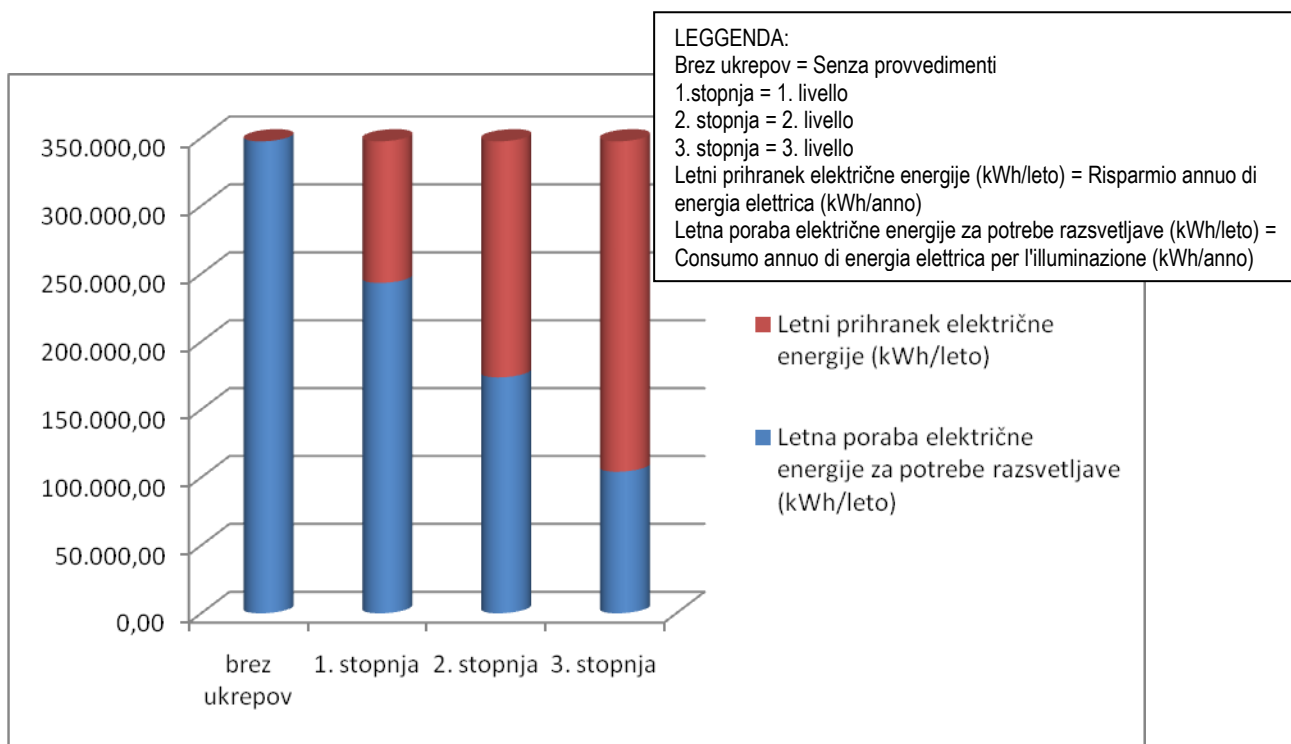


Diagramma 10: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici statali nel comune di Tolmino

6.5.4 Imprese

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per le imprese nel comune di Tolmino è elevato. Fare riferimento alla tabella 19 e al diagramma 11.

Tabella 19: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per le imprese nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 15)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per le esigenze di illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	8.718.150,00	0	1.438.494,75 €	- €
1. livello	6.102.705,00	2.615.445,00	1.006.946,33 €	431.548,43 €
2. livello	4.359.075,00	4.359.075,00	719.247,38 €	719.247,38 €
3. livello	2.615.445,00	6.102.705,00	431.548,43 €	1.006.946,33 €

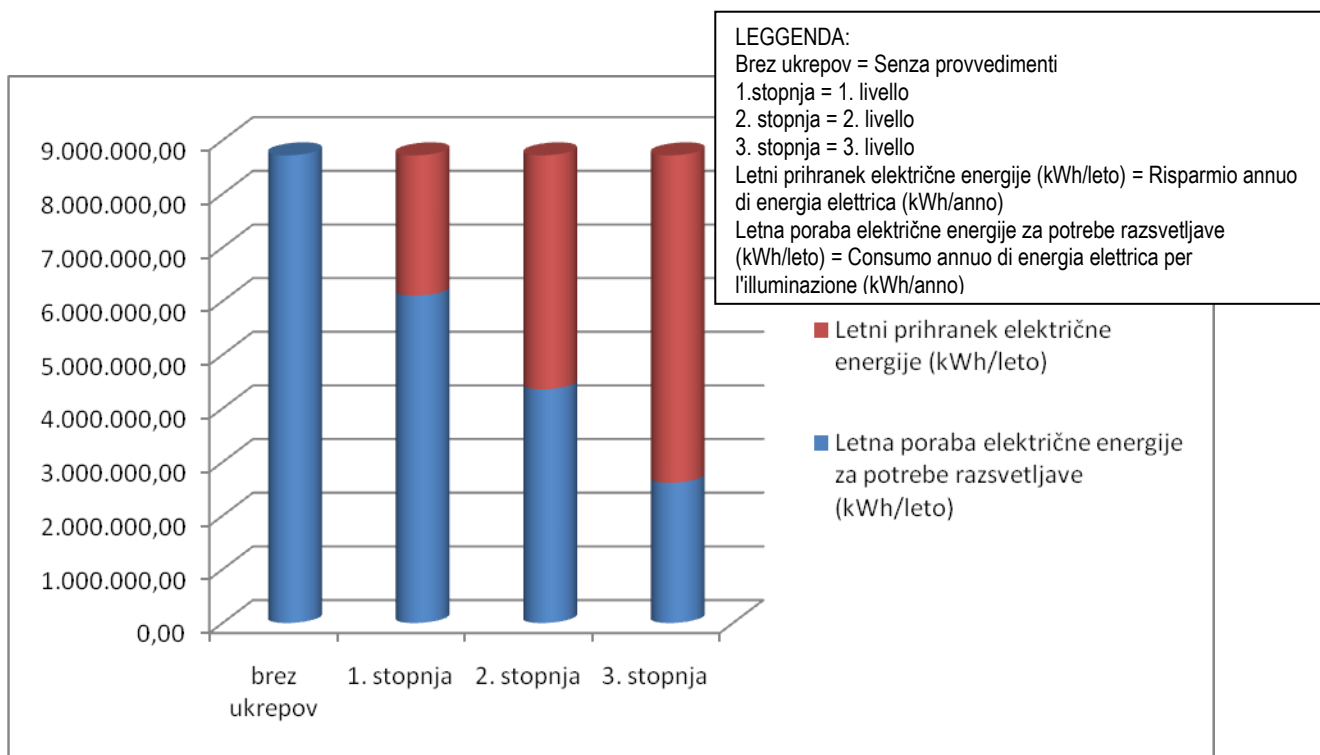


Diagramma 11: Rappresentazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le imprese

6.5.5 Illuminazione pubblica

La principale fonte di informazioni nel presente capitolo è il Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, giugno 2015. Prima dell'intervento sul sistema di illuminazione pubblica, il consumo annuo era di 739.973 kWh/anno.

Successivamente, in conformità con il decreto sui valori limite d'inquinamento luminoso ambientale, il comune si è posto l'obiettivo di raggiungere un consumo annuo massimo di 44,5 kWh pro capite. Secondo le nostre stime, il consumo annuo per l'illuminazione pubblica sarà di 43,5 kWh pro capite. La tabella 20 mostra i risparmi stimati dopo l'intervento energetico finalizzato all'illuminazione pubblica.

Tabella 20: Consumi e costi dell'energia elettrica prima e dopo l'intervento sul illuminazione pubblica nel comune di Tolmino

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 20, Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, giugno 2015)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Prima dell'intervento	739.973,0	0,0	122.095,5 €	- €
Dopo l'intervento	503.295	236.678	39.051,9	83.043,6 €

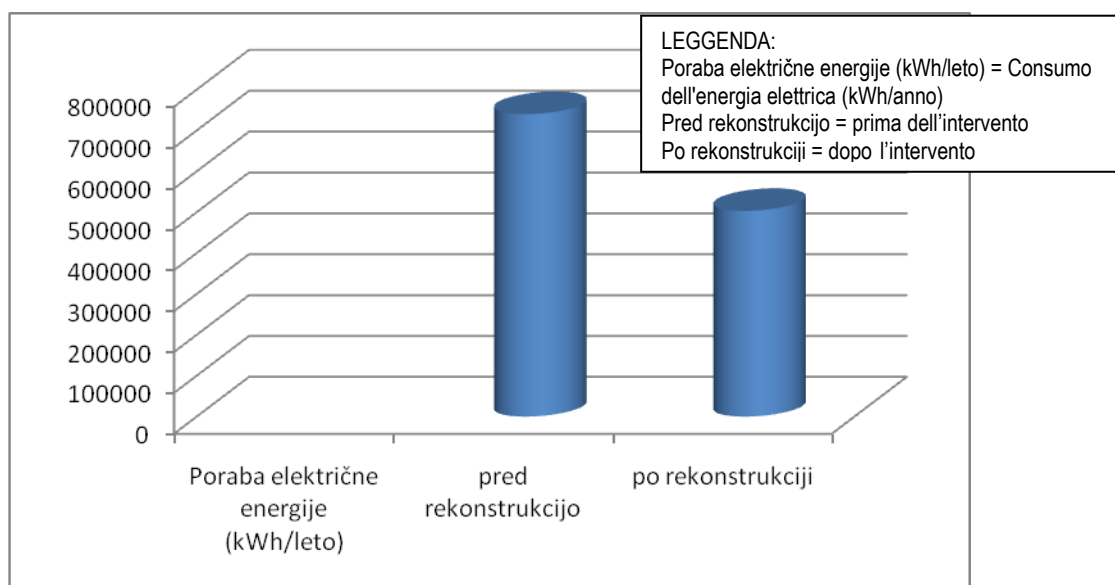


Diagramma 12: Raffigurazione dei consumi dell'energia elettrica prima e dopo l'intervento sul sistema di illuminazione pubblica nel comune di Tolmino

7. Illuminazione nel comune di Doberdò del Lago (IT)

7.1 Bilancio diviso per settori riguardante l'uso di energia elettrica per l'illuminazione

La principale fonte di dati nel presente capitolo è il Piano d'azione per l'energia sostenibile di Doberdò, ottobre 2012. La società Enel è il distributore di energia elettrica nel comune di Doberdò del Lago. La tabella 21 mostra i dati sul consumo di energia elettrica nel comune di Doberdò del Lago. Sono stati ottenuti i dati del 2010 per la maggior parte delle utenze domestiche, mentre per gli edifici pubblici sono altresì evidenziati i dati del 2009 e del 2011. In tre anni, il consumo di energia elettrica per gli edifici pubblici è aumentato del 40 %.

Tabella 21: Consumo di energia elettrica a seconda della tipologia di utenza nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: piano d'azione per l'energia sostenibile di Doberdò, 2012)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh)		
	anno 2009	anno 2010	anno 2011
Domestica	nessun dato	1.575.820	nessun dato
Edifici pubblici	97.890	137.473	137.103
Industria – artigianato	nessun dato	226.030	nessun dato
Industria – agricoltura	nessun dato	15.840	nessun dato
Settore terziario – amministrazioni	nessun dato	386.080	nessun dato
Settore terziario – settore vendite e servizi	nessun dato	744.640	nessun dato
Totale	97.890	3.085.883	137.103

La tabella 22 mostra la percentuale di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione interna. I valori sono ottenuti sulla base dei valori definiti per ciascun settore nel capitolo n°4.

Tabella 22: Consumo dell'energia elettrica a seconda del tipo di utenza per le esigenze di illuminazione nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in proprio in base alla tabella 19)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh)
	anno 2010
Domestica	236.373
Edifici pubblici	48.116
Industria – artigianato	79.111
Industria – agricoltura	5.544
Settore terziario – amministrazione	135.128
Settore terziario – settore vendite e servizi	260.624
Totale	764.895

7.2 Bilancio riguardante l'uso di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

Secondo il piano d'azione per l'energia sostenibile-Doberdò, nel comune di Doberdò del Lago sono stati installati 534 apparecchi illuminanti, di cui 49 con lampadine al mercurio e 485 con lampadine al sodio ad alta pressione.

Nel 2009, il consumo di energia elettrica pro capite per l'illuminazione, oggetto dell'analisi, ha raggiunto 165 kWh pro capite e nel 2010 e 2011 170 kWh pro capite. I dati di cui sopra mostrano che l'illuminazione nel comune in questione necessita una completa ristrutturazione.

DATI SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI DOBERDÒ DEL LAGO

Numero di apparecchi per illuminare strade e aree pubbliche collegate ai siti di consumo dell'illuminazione pubblica: 534
Consumo annuo pro capite: 170 kWh.

La tabella 23 mostra che il consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica del comune di Doberdò del Lago è aumentato ogni anno di oltre il 2 % all'anno.

Tabella 23: Consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: piano d'azione per l'energia sostenibile di Doberdò, 2012)

Tipo di utenza	2009	2010	2011
	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)	Consumo annuo (kWh/anno)
Illuminazione pubblica	242.488	248.609	247.634

7.3 Analisi delle emissioni di CO₂ derivanti dall'uso dell'illuminazione

Il fattore medio per le emissioni di CO₂ a carico dell'energia elettrica è calcolato secondo la formula indicata nelle linee guida della Comunità Europea. Il fattore di emissione nazionale varia di anno in anno a causa delle diverse fonti di energia nella produzione di elettricità. Per il 2010 il fattore di emissione è di 0,387 t CO₂/MWh (per Italia).

La tabella 24 mostra le emissioni di CO₂ per singolo settore nel comune di Doberdò del Lago. Il diagramma 13 mostra la percentuale di emissioni di CO₂ per ciascun settore. La maggior parte delle emissioni di CO₂ è causata dal consumo domestico e dal settore di vendite e di servizi.

Tabella 24: Emissioni di CO₂ in base al consumo

di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di utenza	Emissioni di CO ₂ (kg/kWh)
	anno 2010
Domestica	91.476
Edifici pubblici	18.621
Industria – artigiani	30.616
Industria – agricoltura	2.146
Settore terziario – amministrazione	52.295
Settore terziario – settore di vendite e di servizi	100.861
Totale	296.015

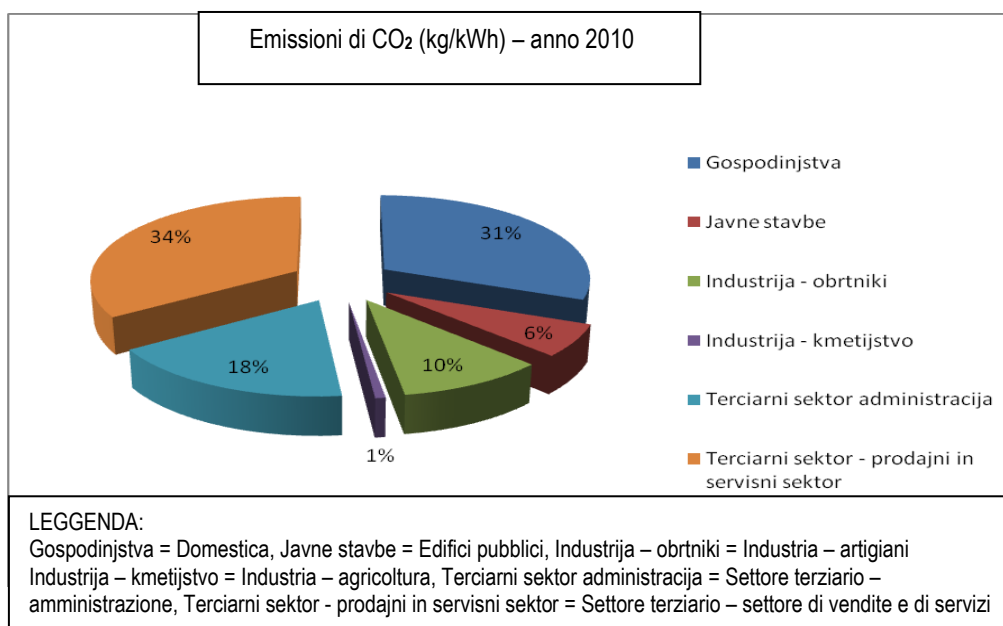


Diagramma 13: Valori delle emissioni divise per settore nel comune di Doberdò del Lago

7.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione

Il consumo medio annuo totale di energia elettrica per l'illuminazione nel comune di Doberdò del Lago nel 2010 è stato di 696,6 kWh pro capite. Il consumo medio annuo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel 2010 è stato di 170,9 kWh pro capite.

Secondo i dati statistici raccolti, il costo dell'elettricità in Italia per le utenze domestiche, inclusivo di tasse, è di 0,188 EURO/kWh, mentre quello per l'elettricità degli utenti con P.IVA è di 0,35 EURO/kWh. La tabella sottostante mostra il costo suddiviso per settori di energia elettrica per l'illuminazione nel comune di Doberdò.

**Tabella 25: Costo di energia elettrica per l'illuminazione
diviso per settori nel comune di Doberdò del Lago**

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di utenza	Anno 2010 (kWh/anno)	Costo annuo 2010 (euro)
Domestica	236.373	44.438 euro
Edifici pubblici	48.116	16.841 euro
Industria – artigianato	79.111	27.689 euro
Industria – agricoltura	5.544	1.940 euro
Settore terziario – amministrativo	135.128	47.295 euro
Settore terziario – settore vendite e servizi	260.624	91.218 euro
Illuminazione pubblica	248.609	87.013 euro

Il costo annuo dell'energia elettrica a fini di illuminazione nel 2010 è stato di 80,8 euro per ciascuna utenza domestica nel comune di Doberdò del Lago, mentre il costo mensile era di 6,7 euro per singola utenza domestica.

7.5 Stima delle potenzialità di risparmio

7.5.1 Utenze domestiche

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione domestica nel comune di Doberdò del Lago è medio. I ritmi della vita moderna ci costringono a trascorrere la maggior parte del nostro tempo al di fuori dell'ambiente casalingo. Stiamo diventando una civiltà sempre più sedentaria. Si deve altresì tener conto che molte persone rimangono gran parte della giornata al lavoro, a scuole o all'università. Fare riferimento alla tabella 26 e al diagramma 14.

Tabella 26: Raffigurazione dei consumi e dei costi dell'energia elettrica con l'attuazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	236.373,0	0,0	44.438,12 €	- €
1. livello	165.461,1	70.911,9	31.106,69 €	13.331,44 €
2. livello	118.186,5	118.186,5	22.219,06 €	22.219,06 €
3. livello	70.911,9	165.461,1	13.331,44 €	31.106,69 €

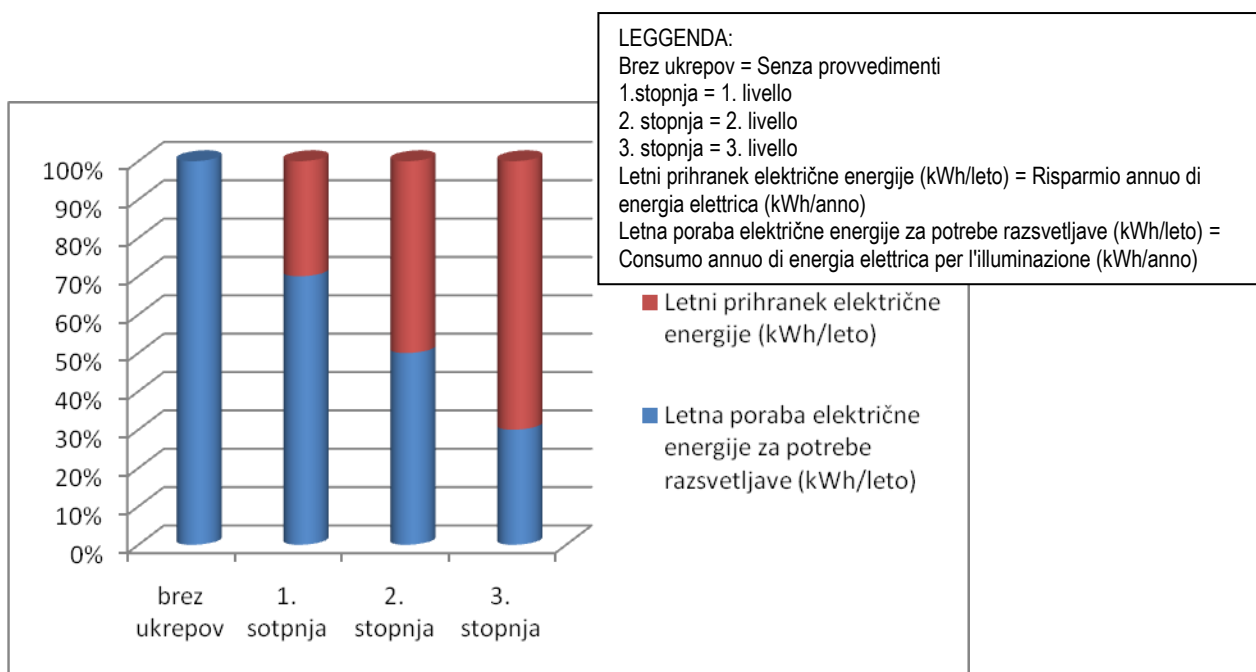


Diagramma 14: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Doberdò del Lago

7.5.2 Edifici pubblici

Secondo le nostre stime, il potenziale di risparmio nel settore dell'illuminazione degli edifici pubblici nel comune di Doberdò del Lago è medio. Fare riferimento alla tabella 27 e al diagramma 15.

Tabella 27: Raffigurazione dei consumi e dei costi dell'energia elettrica con l'attuazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	48.116,0	0,0	16.840,60 €	- €
1. livello	33.681,2	14.434,8	6.332,07 €	10.508,53 €
2. livello	24.058,0	24.058,0	4.522,90 €	12.317,70 €
3. livello	14.434,8	33.681,2	2.713,74 €	14.126,86 €

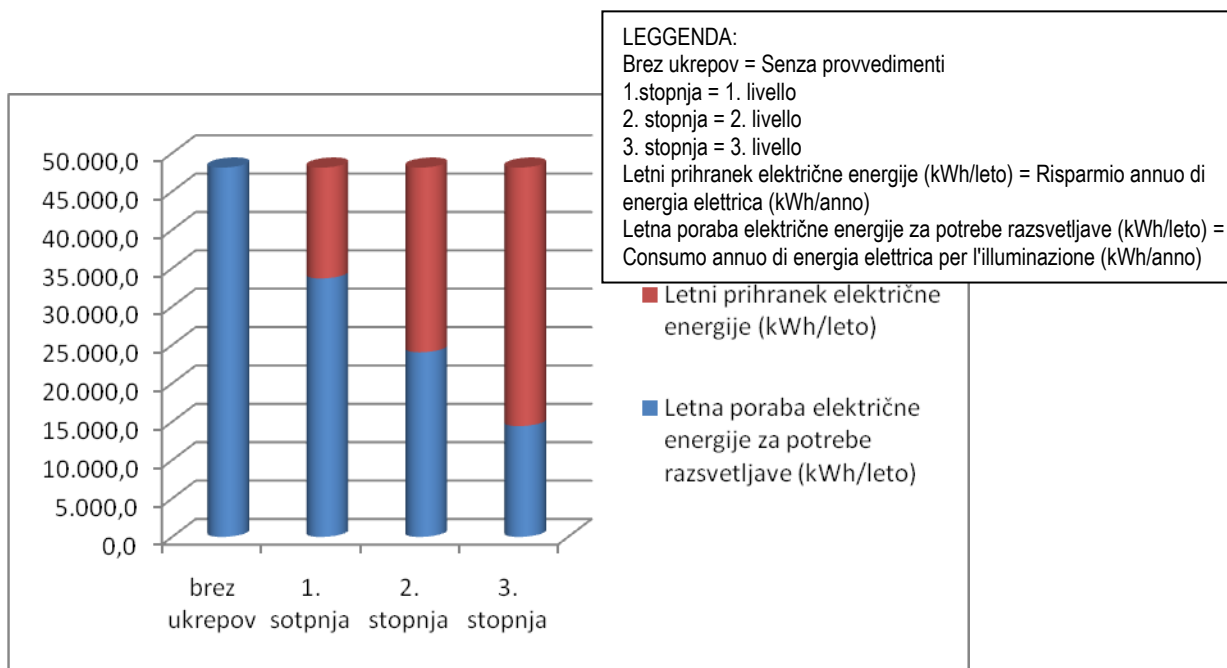


Diagramma 15: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Doberdò del Lago

7.5.3 Industria (artigianato, agricoltura)

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per l'industria nel comune di Doberdò del Lago è medio. Fare riferimento alla tabella 28 e al diagramma 15.

Tabella 28: Raffigurazione dei consumi e dei costi dell'energia elettrica con l'attuazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	84.655,0	0,0	29.629,25 €	- €
1. livello	59.258,5	25.396,5	11.140,60 €	18.488,65 €
2. livello	42.327,5	42.327,5	7.957,57 €	21.671,68 €
3. livello	25.396,5	59.258,5	4.774,54 €	24.854,71 €

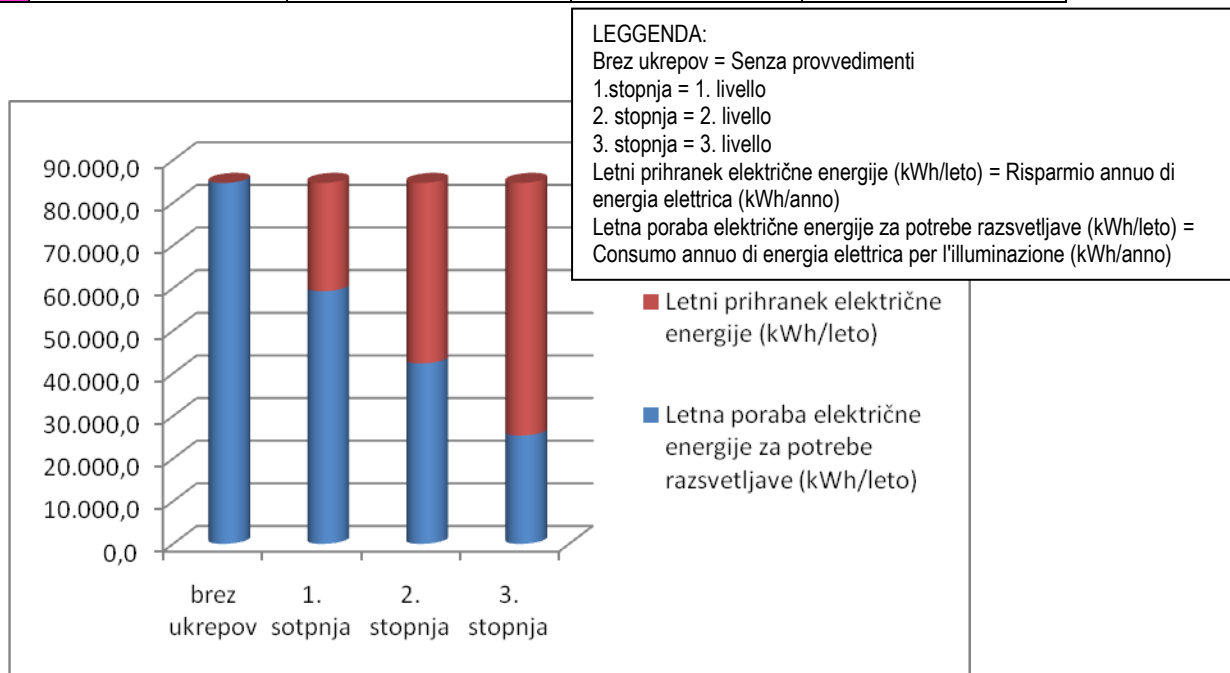


Diagramma 16: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Doberdò del Lago

7.5.4 Settore terziario (amministrativo, settore vendite e servizi)

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per il settore terziario nel comune di Doberdò del Lago è elevato. Fare riferimento alla tabella 29 e al diagramma 17.

Tabella 29: Raffigurazione dei consumi e dei costi dell'energia elettrica con l'attuazione di varie misure del risparmio per il settore terziario nel comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	395.752,0	0,0	138.513,20 €	- €
1. livello	277.026,4	118.725,6	52.080,96 €	86.432,24 €
2. livello	197.876,0	197.876,0	37.200,69 €	101.312,51 €
3. livello	118.725,6	277.026,4	22.320,41 €	116.192,79 €

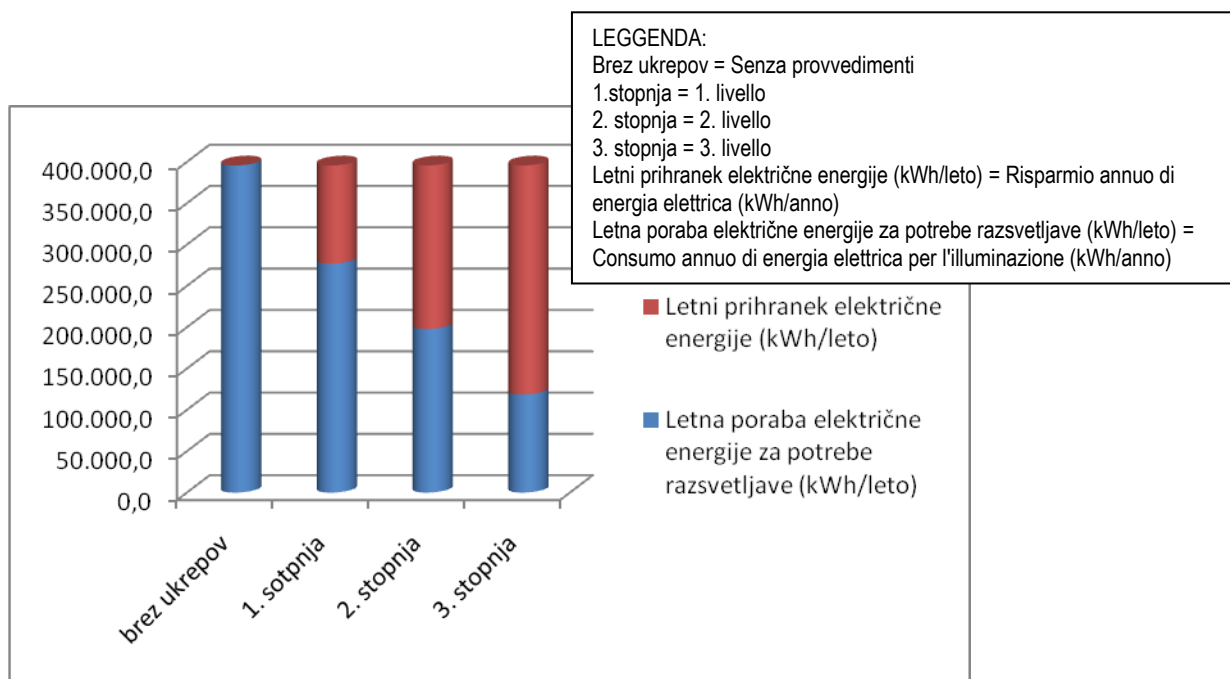


Diagramma 17: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per il settore terziario nel comune di Doberdò del Lago

7.5.5 Illuminazione pubblica

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione pubblica nel comune di Doberdò del Lago è elevato. Fare riferimento alla tabella 30 e al diagramma 18.

Tabella 30: Raffigurazione dei consumi e dei costi dell'energia elettrica con l'attuazione di varie misure del risparmio per l'illuminazione pubblica nel Comune di Doberdò del Lago

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	248.609,0	0,0	87.013,15 €	- €
1. livello	174.026,3	74.582,7	60.909,21 €	26.103,95 €
2. livello	124.304,5	124.304,5	43.506,58 €	43.506,58 €

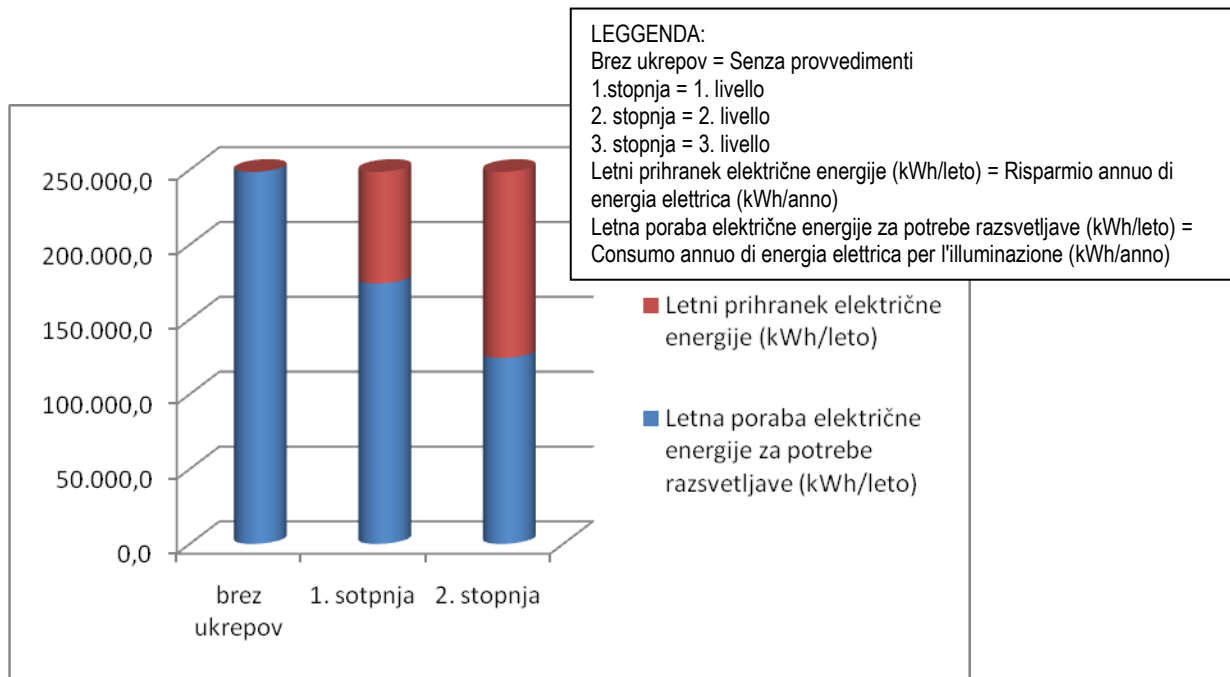


Diagramma 18: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'illuminazione pubblica nel comune di Doberdò del Lago

8. Illuminazione nel comune di Medea (IT)

A causa di dati non reperibili, siamo stati costretti stimare il consumo di elettricità tenendo conto del numero di abitanti, la densità di popolazione del comune di Medea e i dati statistici disponibili.

8.1 Bilancio inerente all'uso di energia elettrica per l'illuminazione interna diviso per settori

La tabella 31 mostra che la percentuale maggiore del consumo di energia elettrica nel comune di Medea è rappresentata dal settore terziario e domestica.

Tabella 31: Consumo di energia elettrica secondo la tipologia di utenza per esigenze di illuminazione nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di utenza	Consumo annuo (kWh)
	anno 2010
Domestica	154.170
Edifici pubblici	31.382
Industria – artigianato + agricoltura	55.214
Settore terziario amministrativo + settore vendite e servizi	258.122
Totale	498.888

8.2 Bilancio dell'utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

Considerando il numero di abitanti, il consumo di energia elettrica nel 2010 per esigenze d'illuminazione pubblica da parte del comune di Medea è stimato a 110 kWh pro capite. Gli apparecchi attuali sono stati integrati con lampade decorative. Poiché si tratta di modifiche recenti, a lungo termine l'illuminazione pubblica dovrebbe essere aggiornata con LED a risparmio energetico (della durata di 15 anni).

La tabella 32 mostra il valore del consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica nel comune di Medea.

Tabella 32: Consumo di energia elettrica per esigenze di illuminazione pubblica nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 22)

Tipo di utenza	2010
	Consumo annuo (kWh/anno)
Illuminazione pubblica	104.390

8.3 Analisi delle emissioni di CO₂ derivanti dall'utilizzo dell'illuminazione

Il fattore medio di emissione per le emissioni di CO₂ per l'energia elettrica è calcolato secondo la formula indicata nelle linee guida della Comunità Europea. Il fattore nazionale di emissione varia di anno in anno a causa delle diverse fonti di energia della produzione di elettricità. Nel 2010 il fattore di emissione era di 0,387 t CO₂/MWh (in Italia). La tabella 33 mostra le emissioni di CO₂ per singolo settore nel comune di Medea.

Tabella 33: Emissioni di CO₂ in base al consumo di energia elettrica utilizzata per l'illuminazione nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 31)

Tipo di utenza	emissioni di CO ₂ (kg/kWh)
	anno 2010
Domestica	59.664
Edifici pubblici	12.145
Industria – artigianato + agricoltura	21.368
Settore terziario amministrativo + settore vendite e servizi	99.893
Totale	193.070

Il diagramma 19 mostra la percentuale di emissioni di CO₂ per singolo settore. Nel comune di Medea, la maggior parte dei rilasci di CO₂ è prodotta dai consumi domestici e dal settore terziario.

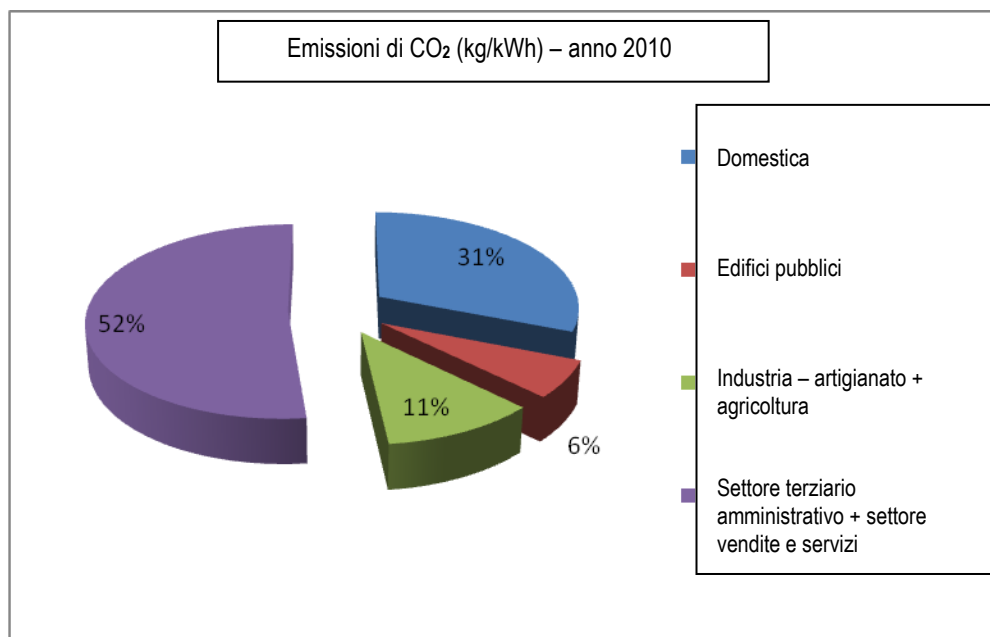


Diagramma 19: Percentuale delle emissioni per singolo settore nel comune di Medea

8.4 Analisi dei costi dell'energia elettrica utilizzata per l'illuminazione

Secondo i dati raccolti in Rete, il costo dell'elettricità in Italia per le utenze domestiche, inclusivo di imposte, è di 0,188 EURO/kWh, mentre quello dell'elettricità per gli utenti con P.IVA è di 0,35 EURO/kWh. Nel 2010, il costo annuo dell'energia elettrica nel comune di Medea per l'illuminazione era di 30,54 EURO pro capite. I costi di energia elettrica divisi per settore per esigenze di illuminazione nel comune di Medea sono riassunti nella tabella 34.

Tabella 34: Costo di energia elettrica per l'illuminazione per settori nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in proprio in base alla tabella 31)

Tipo di utenza	Anno 2010 (kWh/anno)	Costo annuo 2010 (euro)
Domestica	154.170	28.983,96 €
Edifici pubblici	31.382	10.983,70 €
Industria – artigianato + agricoltura	55.214	19.324,90 €
Settore terziario amministrativo + settore vendite e servizi	258.122	90.342,70 €
Totale	498.888	149.635,26 €

8.5 Stima delle potenzialità di risparmio

8.5.1 Utenze domestiche

Secondo le nostre stime, la potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione domestica nel comune di Medea è medio. Fare riferimento alla tabella 35 e al diagramma 20.

Tabella 35: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 34)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	154.170,0	0,0	28.983,96 €	- €
1. livello	107.919,0	46.251,0	20.288,77 €	8.695,19 €
2. livello	77.085,0	77.085,0	14.491,98 €	14.491,98 €
3. livello	46.251,0	107.919,0	8.695,19 €	20.288,77 €

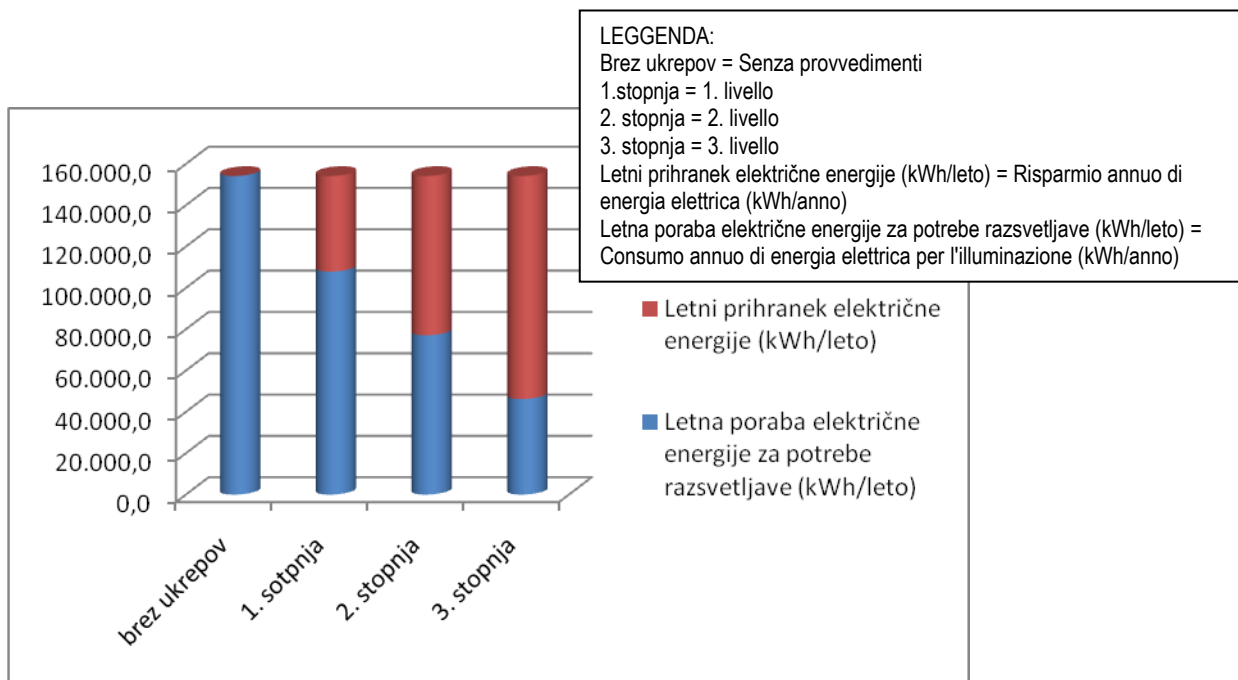


Diagramma 20: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per le utenze domestiche nel comune di Medea

8.5.2 Edifici pubblici

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per gli edifici pubblici è medio. Fare riferimento alla tabella 36 e al diagramma 21.

Tabella 36: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 34)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	31.382,0	0,0	10.983,70 €	- €
1. livello	21.967,4	9.414,6	7.688,59 €	3.295,11 €
2. livello	15.691,0	15.691,0	5.491,85 €	5.491,85 €
3. livello	9.414,6	21.967,4	3.295,11 €	7.688,59 €

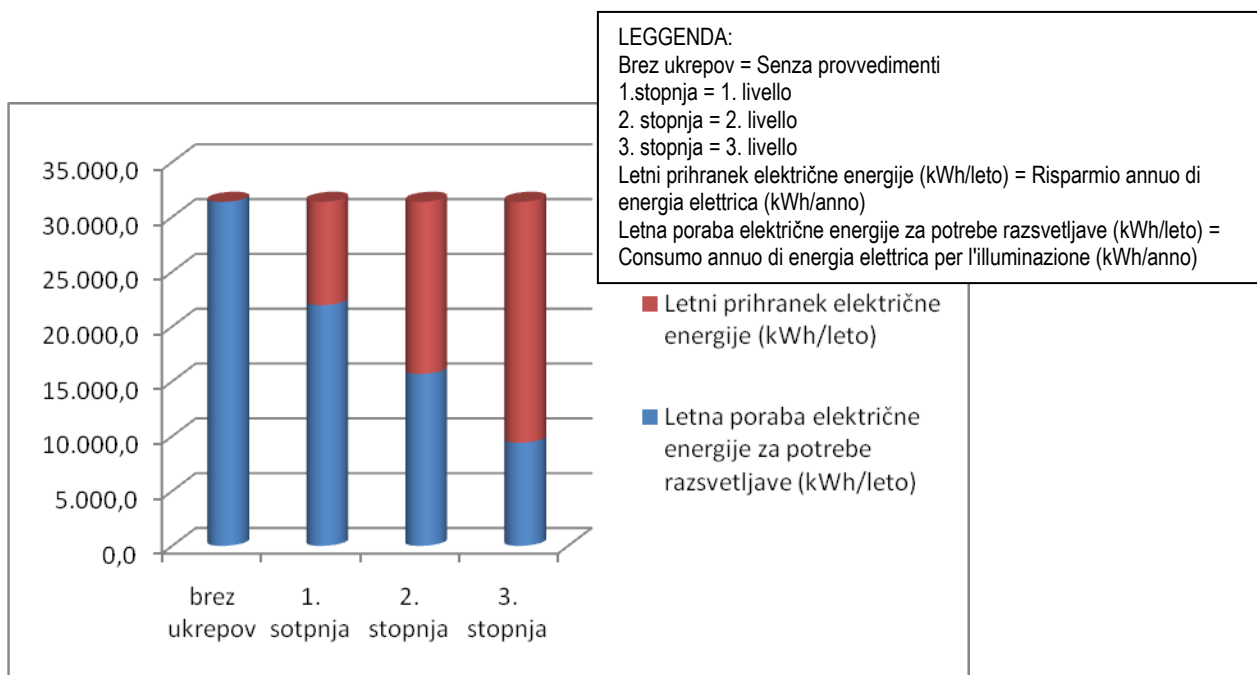


Diagramma 21: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per gli edifici pubblici nel comune di Medea

8.5.3 *Industria (artigianato + agricoltura)*

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per l'industria nel comune di Medea è medio. Fare riferimento alla tabella 37 e al diagramma 22.

Tabella 37: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 34)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	55.214,0	0,0	19.324,90 €	- €
1. livello	38.649,8	16.564,2	13.527,43 €	5.797,47 €
2. livello	27.607,0	27.607,0	9.662,45 €	9.662,45 €
3. livello	16.564,2	38.649,8	5.797,47 €	13.527,43 €

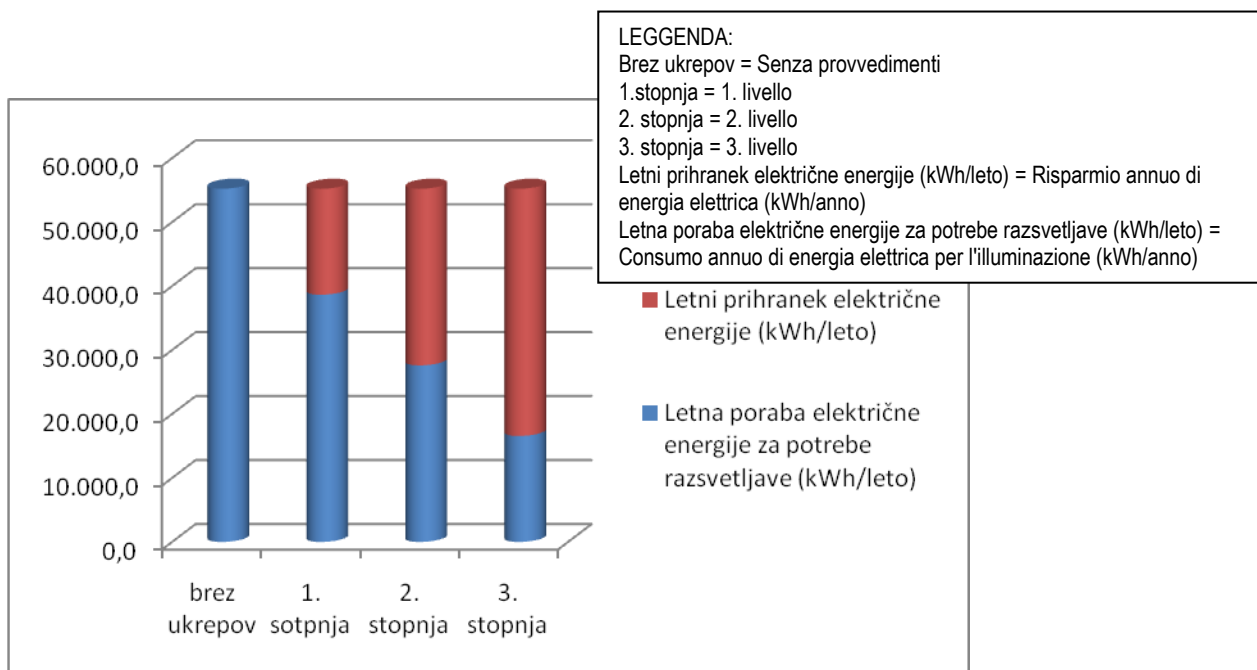


Diagramma 22: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'industria nel comune di Medea

8.5.4 Settore terziario (amministrativo + settore vendite e servizi)

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione per il settore terziario nel comune di Medea è elevato. Fare riferimento alla tabella 38 e al diagramma 23.

Tabella 38: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per il settore terziario nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 34)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per l'illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	258.122,0	0,0	90.342,70 €	- €
1. livello	180.685,4	77.436,6	63.239,89 €	27.102,81 €
2. livello	129.061,0	129.061,0	45.171,35 €	45.171,35 €
3. livello	77.436,6	180.685,4	27.102,81 €	63.239,89 €

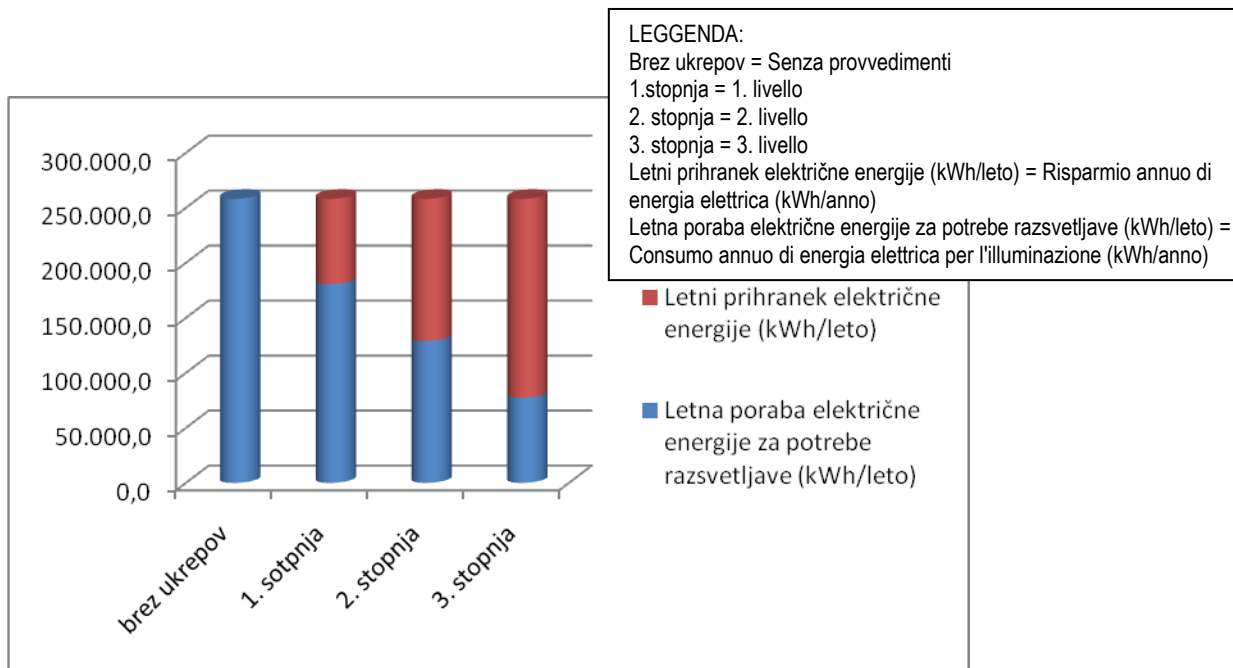


Diagramma 23: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per per il settore terziario nel comune di Medea

8.5.5 Illuminazione pubblica

Secondo le nostre stime, le potenzialità di risparmio nel settore dell'illuminazione pubblica nel comune di Medea è medio. Fare riferimento alla tabella 39 e al diagramma 24.

Tabella 39: Consumi e costi dell'energia elettrica con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'illuminazione pubblica nel comune di Medea

(fonte: calcolo effettuato in base alla tabella 34)

Tipo di misure	Consumo annuo di energia elettrica per le esigenze di illuminazione (kWh/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (kWh/anno)	Costo di energia elettrica (EURO) senza provvedimenti	Risparmio economico del costo di energia elettrica (EURO) con provvedimenti
Senza provvedimenti	104.390,00	0	36.536,50 €	- €
1. livello	73.073,00	31.317,00	25.575,55 €	10.960,95 €
2. livello	52.195,00	52.195,00	18.268,25 €	18.268,25 €

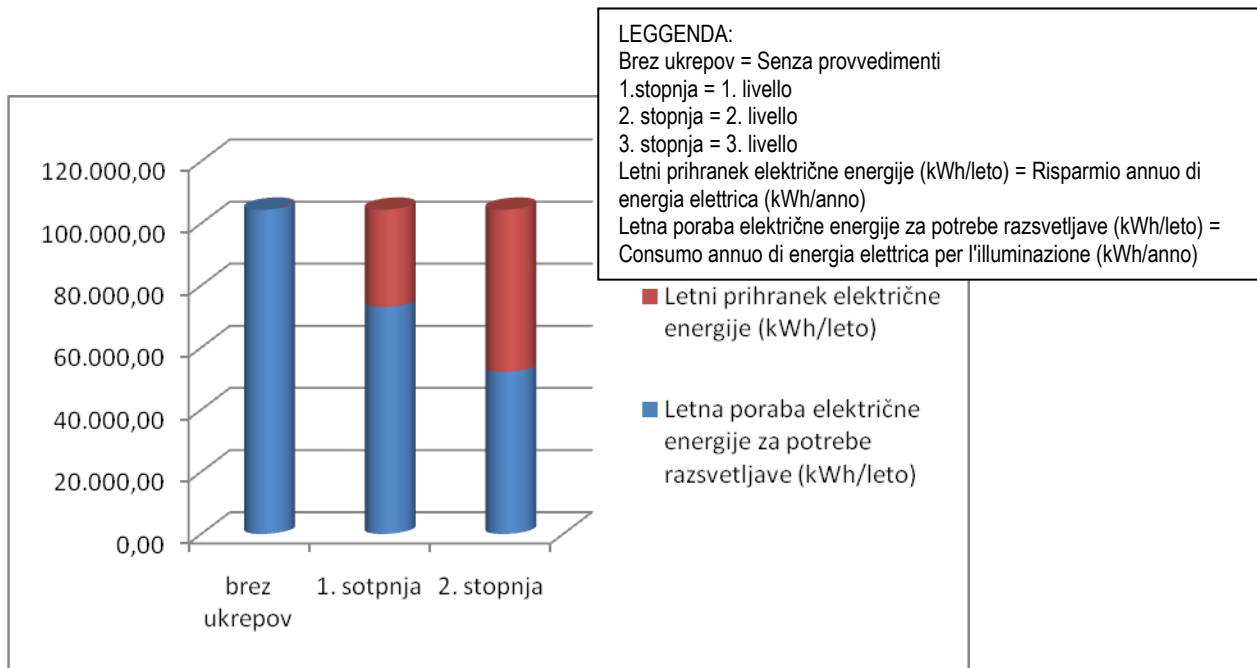


Diagramma 24: Raffigurazione del rapporto tra consumo e risparmio di energia con l'implementazione di varie misure del risparmio per l'illuminazione pubblica nel comune di Medea

9. Confronto di dati statistici tra comuni

Per mostrare le potenzialità di risparmio tra i comuni abbiamo utilizzato la misura del risparmio più comune – Livello 1 (sostituzione di apparecchi e lampade a LED). Occorre tener presente la specificità dell'illuminazione di strade e aree pubbliche in cui vengono perseguiti gli obiettivi del decreto sui valori limite di inquinamento luminoso ambientale. Per esempio, nel comune di Tolmino, il risanamento energetico dell'illuminazione pubblica è già stato effettuato, ed è conforme al decreto sui valori limite di inquinamento luminoso ambientale, mentre nel comune di Šempeter-Vrtojba, la sostituzione di apparecchi non conformi viene effettuata gradualmente nell'ambito degli interventi di manutenzione.

Tabella 40: Costo annuo e risparmio di energia elettrica pro capite nei singoli comuni

(fonte: calcolo effettuato in base alle tabelle di consumo di energia elettrica per settori in ogni comune)

	Consumo annuo di energia elettrica (kWh/anno) livello 1	Consumo annuo di energia elettrica (kWh/anno) livello 1	Consumo annuo di energia elettrica (kWh/anno) livello 1	Consumo annuo di energia elettrica (kWh/anno) livello 1
Utenze	Comune di Šempeter Vrtojba (SI)	Comune di Tolmino (SI)	Comune di Doberdò del Lago (IT)	Comune di Medea (IT)
Domestiche	455.849	749.454	70.912	46.251
Edifici pubblici	109.731	102.480	14.435	9.414
Industria	1.322.252	2.615.445	25.396	16.564
Altre utenze	707.984	104.265	118.725	77.436
Illuminazione pubblica	261.260	236.678	74.582	31.317
Numero di abitanti	6.451	11.570	1.455	949
Domestiche: risparmio kWh pro capite	70,7	64,8	48,7	48,7
Illuminazione pubblica: risparmio kWh pro capite	40,5	20,5	51,3	33,0
Domestiche: risparmio kWh pro capite (euro)	10,60 €	9,72 €	9,16 €	9,16 €
Illuminazione pubblica: risparmio pro capite (euro)	6,7 €	3,38 €	17,94 €	11,55 €

Numero di abitanti	6.451	11570	1.455	949
Edifici pubblici: risparmio kWh pro capite	17,0	8,9	9,9	9,9
Industria: risparmio kWh pro capite	205,0	226,0*	17,5	17,5
Altre utenze: risparmio kWh pro capite	109,7	9,0**	81,6	81,6

Numero di abitanti	6.451	4.733	1.455	949
Edifici pubblici: risparmio pro capite (euro)	2,8	1,47	3,5	3,5
Industria: risparmio pro capite (euro)	33,8	37,3*	6,1	6,1
Altre utenze: risparmio pro capite (euro)	18,1	1,49**	28,6	28,6

Nota: *Si considera il consumo di edifici pubblici statali

** Si considera il consumo delle imprese

Il diagramma 25 mostra che i maggiori risparmi annui di elettricità per le utenze domestiche possono essere raggiunti nel comune di Šempeter Vrtojba, mentre i minori nei comuni di Medea e Doberdò del Lago. Le dimensioni del comune incidono in modo significativo sul numero di apparecchi installati per l'illuminazione pubblica e di altri settori. Di conseguenza, maggiori risparmi cumulativi sono possibili nei comuni di Tolmino e Šempeter rispetto ai comuni di Medea e Doberdò del Lago. Vedere anche i diagrammi 26, 27 e 28.

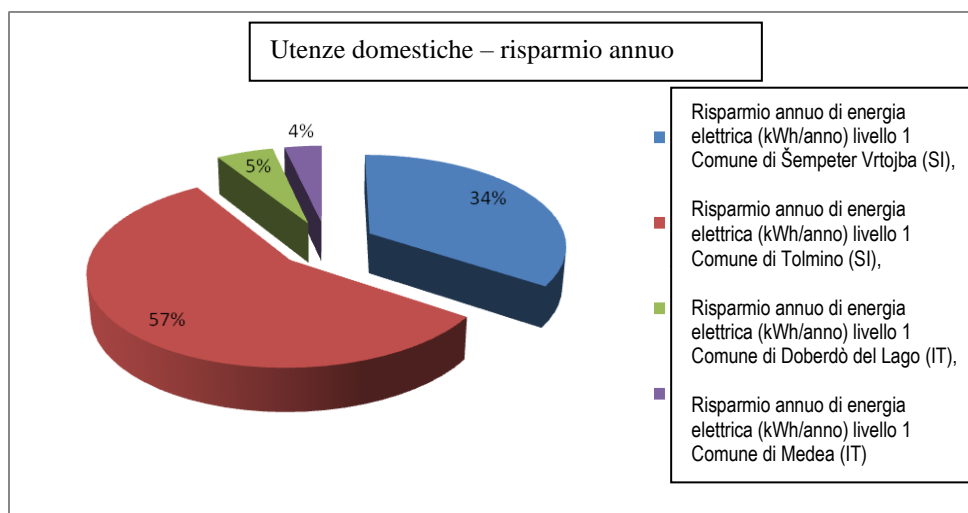


Diagramma 25: Raffigurazione del risparmio di elettricità per comuni per le utenze domestiche

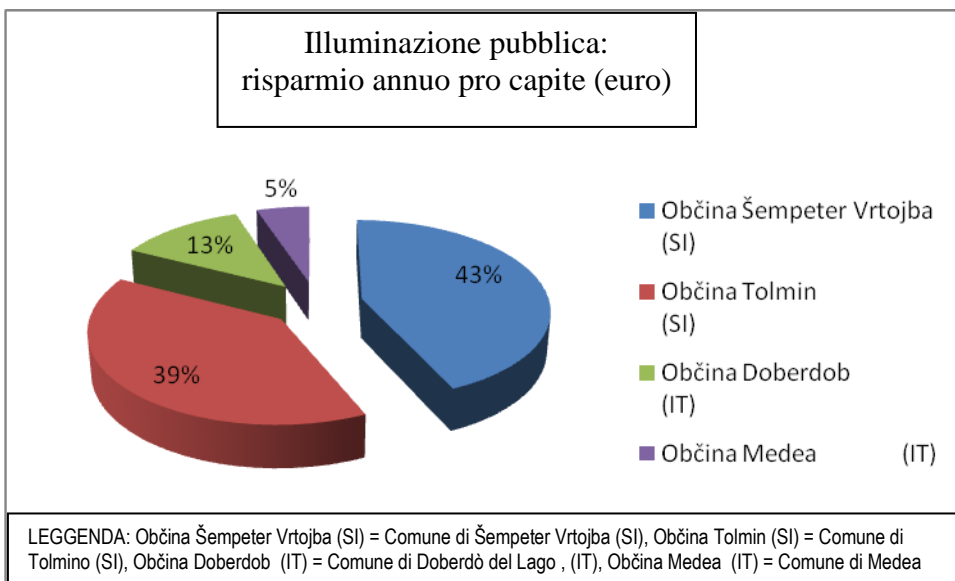


Diagramma 26: Rappresentazione del risparmio di elettricità per comuni per l'illuminazione pubblica

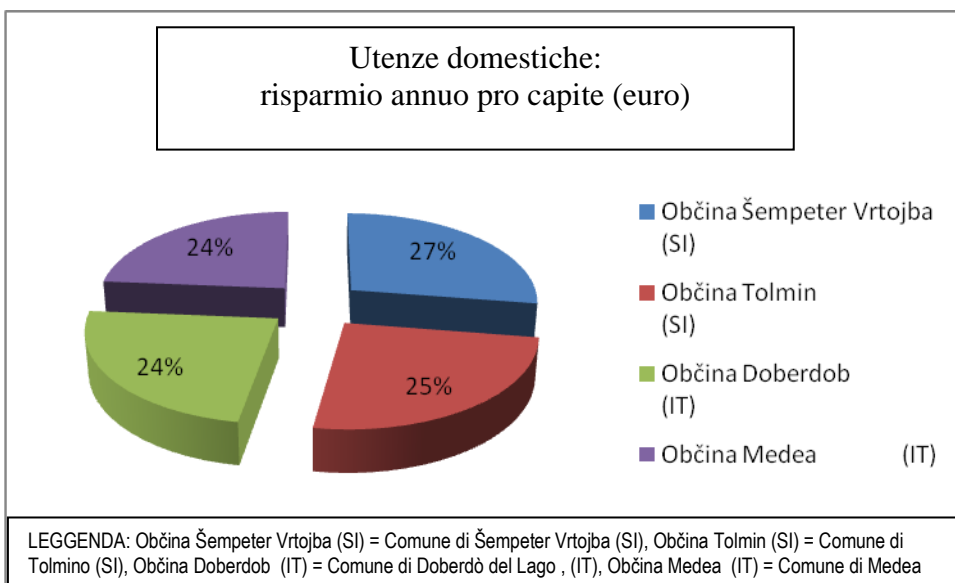


Diagramma 27: Rappresentazione del risparmio pro capite nei singoli comuni in EURO per le utenze domestiche

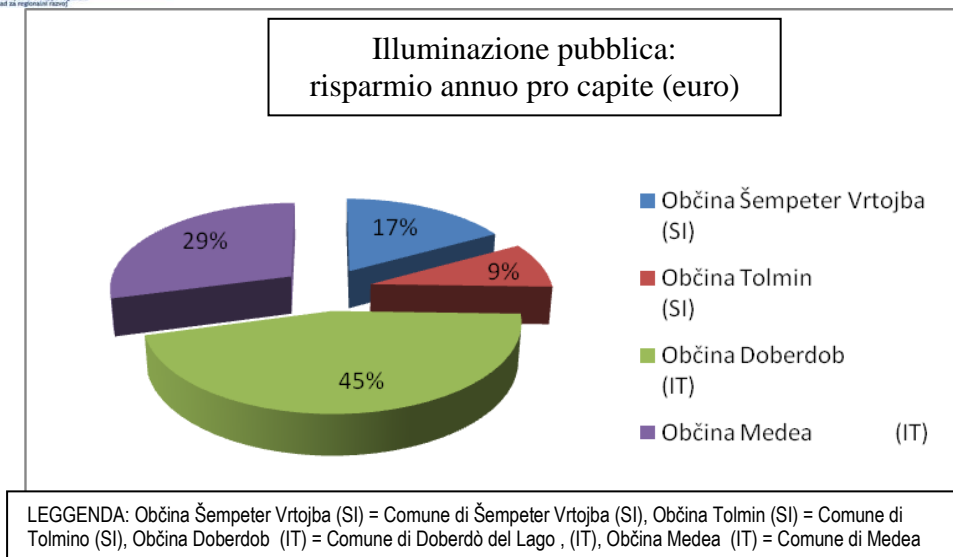


Diagramma 28: Raffigurazione del risparmio pro capite nei singoli comuni in EURO per l'illuminazione pubblica

In Italia il prezzo dell'energia elettrica per le utenze domestiche è superiore del 25 % rispetto alla Slovenia, mentre per gli altri consumi è superiore del 112 %.

Va sottolineato che le tabelle mostrano il risparmio nel caso in cui il risanamento energetico di tutto il sistema d'illuminazione venga realizzato contemporaneamente. Stimiamo che almeno il 30 % dell'illuminazione attuale sarà risanata entro dieci anni.

9.1 Numero stimato di apparecchi illuminanti per settori

La tabella 41 mostra il numero di apparecchi per l'illuminazione pubblica per singolo comune.

Tabella 41: Numero di apparecchi per l'illuminazione pubblica per singolo comune

(fonte: Piano energetico locale dell'comune e del piano d'azione per l'energia sostenibile dei singoli comuni)

	Comune di Šempeter Vrtojba (SI)	Comune di Tolmino (SI)	Comune di Doberdò del Lago (IT)	Comune di Medea (IT)
Numero di punti luce pubblici	1.144	1.102	534	nessun dato

Sulla base di esperienze acquisite sia con visite sul campo, sia con la progettazione illuminotecnica e grazie ai dati statistici e agli studi disponibili, è stata elaborata una stima del numero di apparecchi d'illuminazione interna installata per singolo settore. Il numero di apparecchi illuminanti per settore è stato stimato usando i seguenti dati:

- negli uffici nel settore pubblico e dei servizi devono essere utilizzati principalmente gli apparecchi con lampade fluorescenti integrate con una potenza totale di 60 W,
- nei locali di produzione di impianti industriali sono utilizzate principalmente le lampade ad alogenuro metallici da 200 W (nel settore industriale rappresentano i 2/3 dell'illuminazione totale),
- negli uffici sono utilizzati principalmente gli apparecchi con lampade fluorescenti integrate con una potenza totale di 60 W (nel settore industriale rappresentano i 1/3 dell'illuminazione totale),

- negli edifici pubblici (comunali, statali) devono essere utilizzati principalmente gli apparecchi con lampade fluorescenti integrate con una potenza totale di 60 W,
 - per le utenze domestiche devono essere utilizzate principalmente le lampade con una potenza totale di 40 W.
- La valutazione per le utenze domestiche è stata effettuata sulla base dell'indagine sulle tipologie di lampade in uso nelle utenze domestiche dei comuni di Capodistria, Isola e Pirano (<http://www.energetska-izkaznica.si/energetska-ucinkovitost/raz-research-bulbs>).

Dalle stime sopra definite inerenti alla potenza delle singole lampade per settore, abbiamo calcolato il numero di punti luce di ciascun settore in base al consumo di elettricità a fini d'illuminazione.

Tabella 42: Numero di punti luce per settore nei singoli comuni

(fonte: calcolo)

	Consumo di energia elettrica (kWh/anno)	Consumo di energia elettrica (kWh/anno)	Consumo di energia elettrica (kWh/anno)	Consumo di energia elettrica (kWh/anno)
Tipo di utenze	Comune di Šempeter Vrtojba (SI)	Comune di Tolmino (SI)	Comune di Doberdò del Lago (IT)	Comune di Medea (IT)
Domestiche	1.519.495	2.498.250	236.373	154.170
Edifici pubblici	365.773	689.150	48.116	31.382
Industria	4.407.509	5.753.979	84.655	55.214
Altre	2.359.947	2.964.171	395.752	258.122

	Numero di luci	Numero di luci	Numero di luci	Numero di luci
Tipo di utenze	Comune di Šempeter Vrtojba (SI)	Comune di Tolmino (SI)	Comune di Doberdò del Lago (IT)	Comune di Medea (IT)
Domestiche	37.987	62.456	5.909	3.854
Edifici pubblici	6.096	11.486	802	523
Industria – uffici	24.484	31.963	470	307
Industria – produzione	7.866	9.880	1.319	860
Altre	39.332	49.403	6.596	4.302

10. Raccomandazioni per l'implementazione di varie misure del risparmio a lungo termine per un'illuminazione più efficiente dal punto di vista energetico.

Le fonti principali del presente capitolo sono: il manuale L'intervento sul sistema di illuminazione pubblica passo dopo passo, Manuale dei consumi domestici energetici e dati ottenuti da progettisti di impianti elettrici. Gli apparecchi illuminanti e le lampade tecnicamente sofisticate offrono molte possibilità per ottimizzare l'illuminazione da un punto di vista ergonomico, economico e ambientale. Le raccomandazioni includono anche la presentazione dei sistemi di gestione dell'illuminazione disponibili ora sia per ambienti interni che esterni.

10.1 Raccomandazioni per l'illuminazione d'interni

10.1.1 Misure del risparmio per le utenze domestiche

- dove possibile, utilizzare la luce naturale, gratuita e poco dannosa per gli occhi;
- le superfici di lavoro, come scrivania e piano della cucina, devono essere il più vicino possibile alle finestre;
- le tende alle finestre devono essere sottili e trasparenti;
- le normali lampadine a incandescenza hanno un'emissione luminosa molto bassa, poiché meno del 10 % dell'elettricità viene convertita in luce utile, mentre il resto viene disperso con il calore. Pertanto, è opportuno sostituirle con a LED le quali consumano meno energia (per esempio: sostituire una lampadina da 60 W con una LED da 7 W);
- la lampadina più economica è quella spenta: occorre spegnere le luci se non utilizzate;
- la corretta disposizione delle lampade ha un impatto significativo sul consumo di elettricità;
- la luce emessa da un apparecchio illuminante dipende anche dalla sua forma. È opportuno preferire le fogge aperte e trasparenti;
- sostituire i normali alimentatori con quelli elettronici – che sono più efficienti e che proteggono gli apparecchi in caso di accensioni e spegnimenti ripetuti. Se le lampade sono dotate di alimentatore elettronico, possono essere azionate a intermittenza. Tuttavia, per le lampade a risparmio energetico è preferibile che l'interruzione non sia inferiore a 3 minuti. Le lampade fluorescenti compatte con alimentatore convenzionale non dovrebbero avere un tempo di interruzione inferiore a 60 minuti, poiché la loro durata si ridurrebbe notevolmente;
- dove possibile, ridurre l'illuminazione rimuovendo i punti luce superflui;
- spegnere lampade e apparecchi luminosi nei luoghi illuminati dalla luce solare;
- spolverare le lampade con regolarità: superfici pulite emettono più luce. Dopo la pulizia, è consigliabile verificare la possibilità di avere un'illuminazione soddisfacente con un minor numero di punti luce;
- assicurarsi che gli interruttori a tempo e i fotosensori siano impostati correttamente: l'installazione di sensori può far risparmiare fino al 30 % di elettricità;
- durante le ore diurne, spegnere l'illuminazione esterna.

10.1.2 Misure del risparmio per l'industria, edifici pubblici, negozi e servizi

10.1.2.1 Sostituzione di sorgenti luminose obsolete con nuove e più efficienti

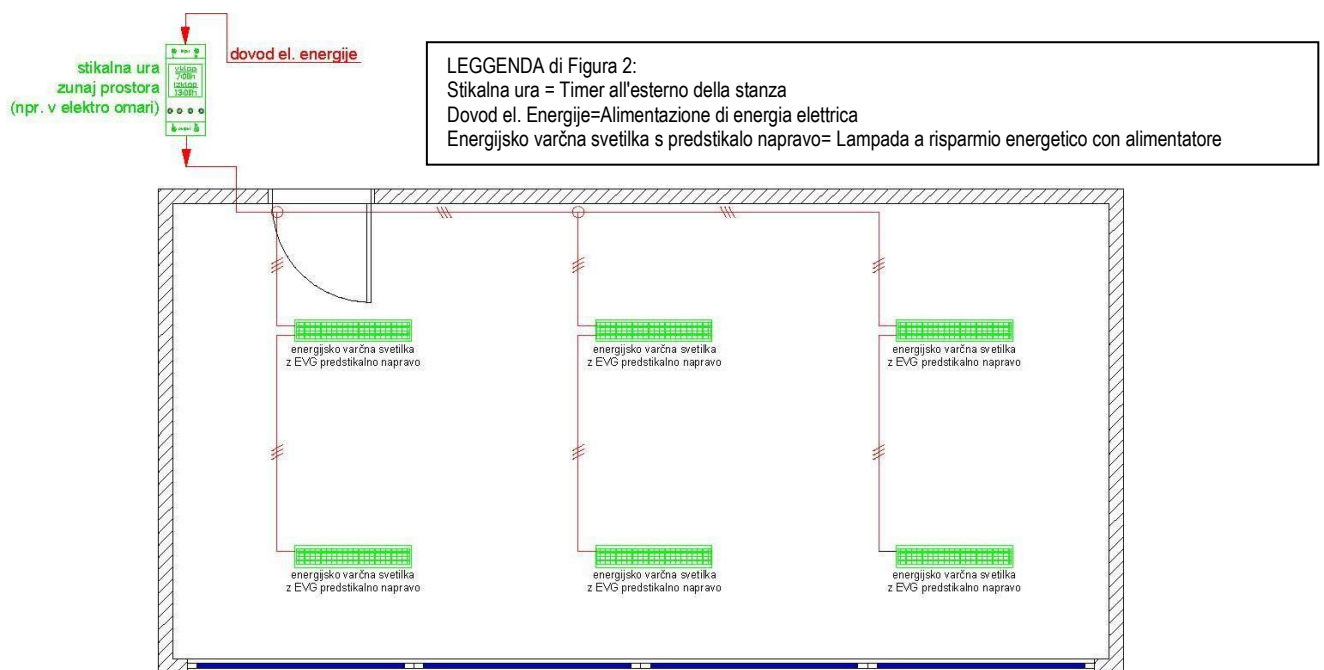
Il primo livello per fornire un'illuminazione efficiente dal punto di vista energetico è sostituire i corpi illuminanti e le

lampade obsolete e molto dispendiose con lampade nuove a risparmio energetico senza un controllo specifico dell'illuminazione. La categoria include anche la sostituzione di lampade fluorescenti e di alimentatori magnetici obsoleti con moderne lampade fluorescenti con alternatore elettronico. Questa misura del risparmio può ridurre notevolmente la potenza installata delle lampade e quindi il consumo di elettricità.

10.1.2.2 Controllo dell'illuminazione con interruttore a tempo o sensore di presenza

Ulteriori risparmi si ottengono installando un interruttore a tempo (timer di funzionamento preimpostato) o un sensore di presenza nell'ambiente (fare riferimento alla Figura 2). Il metodo di controllo a tempo preimpostato del funzionamento dell'illuminazione può essere utilizzato in ambienti in cui sappiamo esattamente a che ora dovrebbe accendersi l'illuminazione (per esempio illuminazione in classe). Questo sistema può essere eseguito con l'aiuto di un orologio di commutazione, attraverso il quale l'illuminazione viene controllata determinando l'orario di funzionamento. Nella prassi, tuttavia, questo metodo rimane abbastanza raro per gli ambienti interni. Più comunemente, viene utilizzato per controllare l'illuminazione esterna di un edificio.

Il secondo metodo è il controllo dell'illuminazione in base alla presenza di persone nella stanza, da noi utilizzato molto spesso (fare riferimento alla Figura 3). Per il funzionamento di tale sistema occorre un sensore di movimento IR per il quale può essere impostata e personalizzata la sensibilità del rilevamento del movimento e il ritardo preimpostato di spegnimento del sistema. Questi sistemi aiutano a raggiungere l'obiettivo di un'illuminazione funzionale e possono



ridurre il tempo di funzionamento delle lampade.

Figura 2: Controllo dell'illuminazione con interruttore a tempo

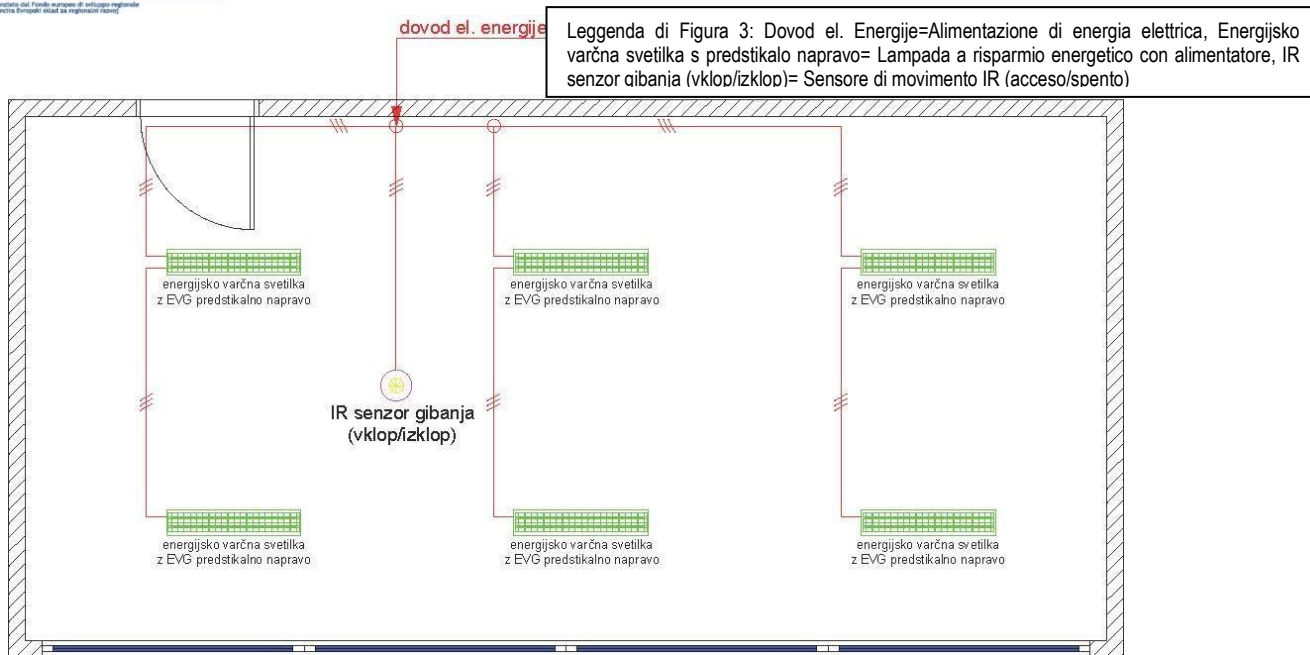


Figura 3: Controllo dell'illuminazione con sensore di presenza

10.1.2.3 Controllo dell'illuminazione in base alla presenza di luce diurna

Il controllo dell'illuminazione basato sulla presenza della luce diurna si basa su un sensore d'illuminazione che misura il valore di luminosità reale nella stanza (*fare riferimento alle Figure 4 e 5*). Sull'unità di controllo impostiamo il valore di luminosità desiderato. Sulla base di questo valore, il dispositivo di controllo regola per mezzo di un sensore di luminosità la potenza richiesta degli apparecchi nella stanza. Se la luce diurna è sufficiente, il sistema spegne tutte le luci; al contrario, quando il valore di luminosità scende al di sotto del valore di riferimento, il sistema aggiunge la luce artificiale necessaria al raggiungimento del valore di luminosità impostato.

Tale sistema è largamente utilizzato in spazi interni con molte finestre (scuole, uffici, ospedali, ecc.): in assenza di luce naturale sarebbe ingiustificato. Esistono diverse soluzioni per il suo funzionamento. Il controllo più comune utilizza il sistema DALI o il sistema DSI, entrambi estremamente diffusi. Molto attuale è anche il controllo analogico 0-10 V, che sta però diventando più raro. Questo controllo consente sia una riduzione del consumo di energia che delle ore di funzionamento degli apparecchi d'illuminazione. Sul mercato possiamo trovare anche i sistemi KNX, ZigBee Light link, ecc.

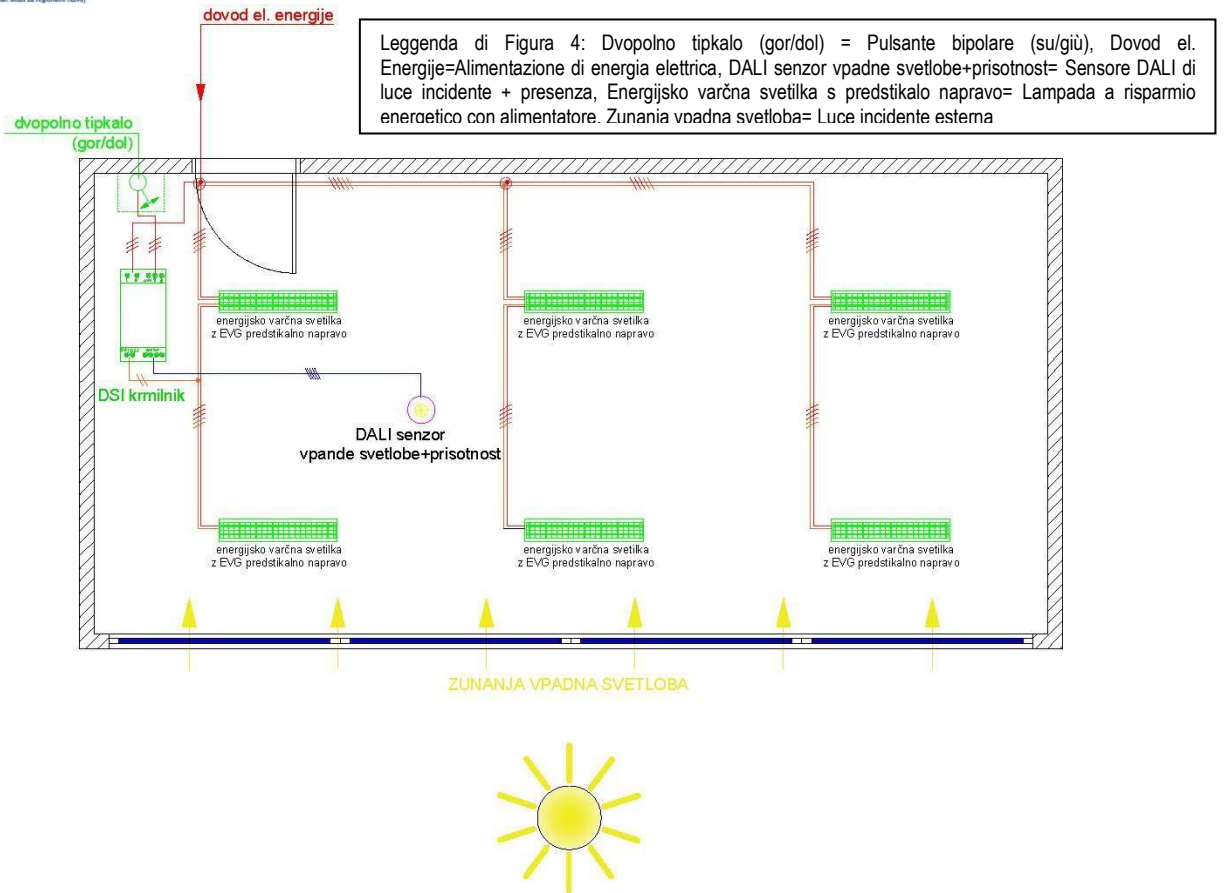


Figura 4: Controllo dell'illuminazione con il sistema DSI

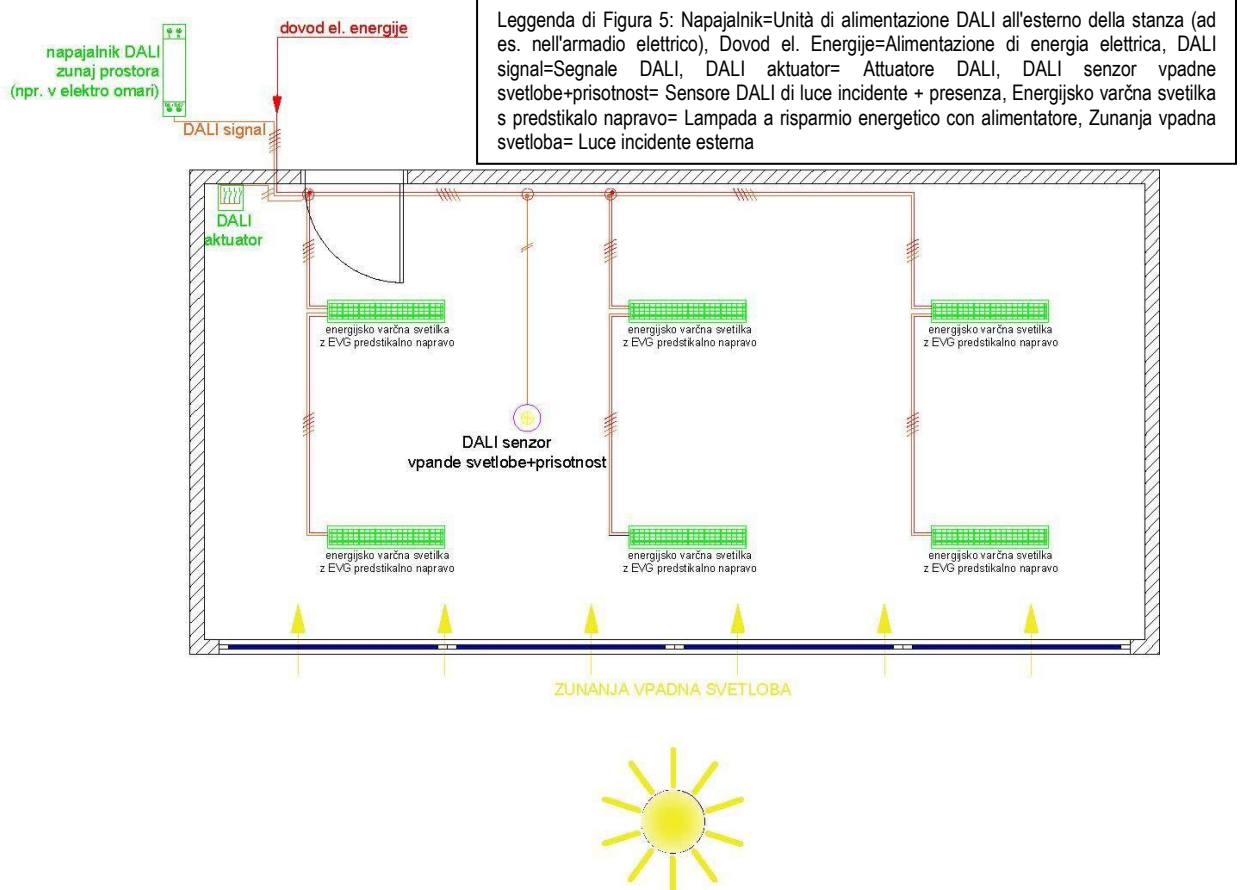


Figura 5: Controllo dell'illuminazione con il sistema DALI

10.1.2.4 Integrazione del controllo dell'illuminazione con il controllo delle veneziane/persiane e collegamento al sistema di controllo centrale CSS

La combinazione del controllo dell'illuminazione con il controllo della veneziana/persiana ha utilità ed è rilevante nel momento in cui il controllo dell'illuminazione non viene eseguito rispetto all'incidenza della luce esterna (*fare riferimento alla Figura 6*). Con questa combinazione di controlli, nel caso di veneziane/persiane alzate, si cerca di ottenere un'illuminazione che si spenga o funzioni a una potenza inferiore. Tale controllo può essere eseguito mediante un circuito di controllo o un dispositivo di controllo nel quadro elettrico. Alcuni sistemi di controllo delle veneziane/persiane hanno anche un'uscita a relè che "informa" sulla posizione delle veneziane/persiane e può essere utilizzata come il segnale di ingresso per il controllo dell'illuminazione.

Nel caso in cui nella stanza sia già stata eseguita illuminazione controllata a seconda dell'incidenza della luce, il sistema stesso – in caso di veneziane/persiane aperte o chiuse – rileva la presenza o l'assenza di luce diurna, regolando di conseguenza l'intensità della luce artificiale nell'ambiente. Il livello più flessibile di controllo dell'illuminazione è l'eventuale connessione al sistema CSS dell'edificio. Tuttavia, il sistema CSS viene utilizzato principalmente per il controllo del riscaldamento e della ventilazione degli ambienti, ma negli ultimi anni è diventato molto attuale integrare anche il sistema di controllo dell'illuminazione. La base per collegare il controllo dell'illuminazione al sistema CSS è un sistema di comunicazione adeguato (per esempio un sistema DALI con dispositivo di controllo che consente la connessione alla rete). Il vantaggio principale di tale sistema risiede nella possibilità di controllare i parametri dell'intero edificio in un unico posto, oltre che monitorare il consumo di elettricità per l'illuminazione, con la segnalazione automatica dei guasti nel sistema (per esempio guasti delle lampade) e la possibilità di controllo remoto. Negli ultimi anni, in questo settore si sta consolidando il sistema KNX che, oltre a controllare l'illuminazione, il riscaldamento e la ventilazione, fornisce connettività per allarmi antincendio, controllo degli accessi, telecamere di sicurezza, controllo delle tende, ecc.. Sebbene sia ancora molto raro nel nostro paese, il numero di investitori che stanno optando per tale sistema è in aumento.

napajalnik DALI
zunaj prostora
(npr. v elektro omar)

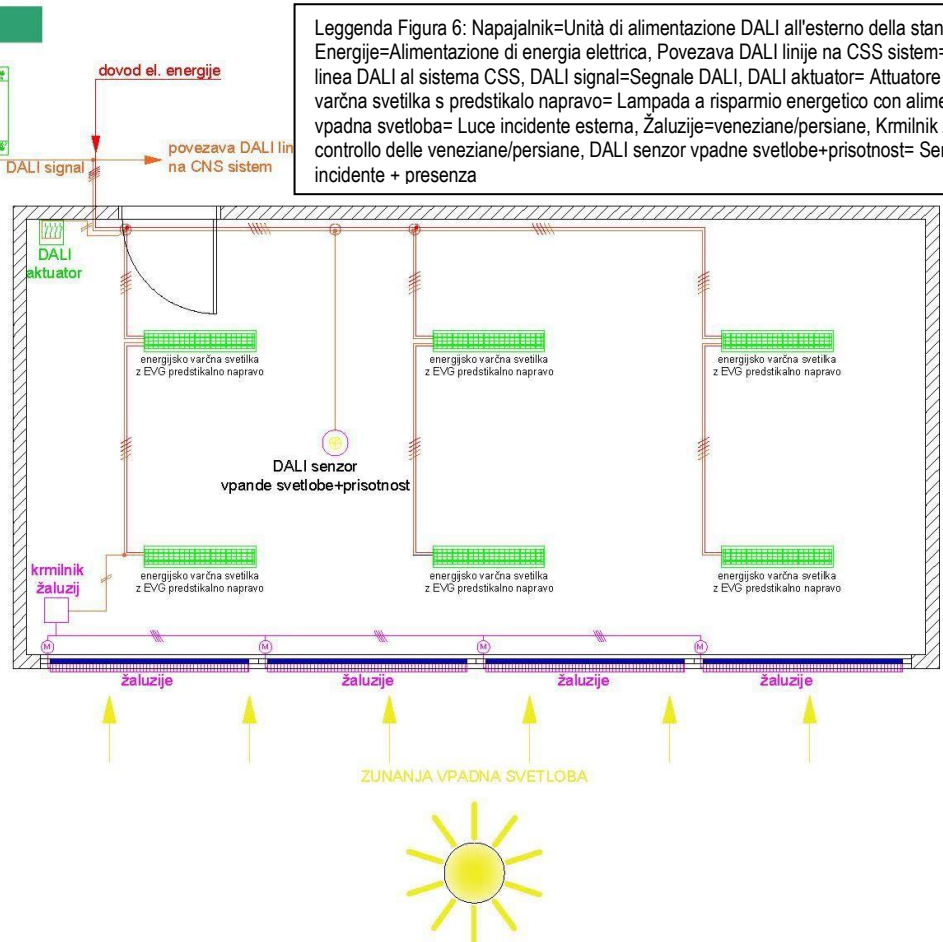


Figura 6: Controllo dell'illuminazione con il sistema DALI e connessione al sistema CSS

La Figura 7 in basso mostra il sistema di illuminazione ZigBee LightLink. Le luci vengono controllate in modalità wireless con un telecomando o con un'applicazione di controllo dell'illuminazione installata, ad es. sul cellulare. Per motivi di interoperabilità, tutti questi componenti devono supportare il protocollo ZigBee.

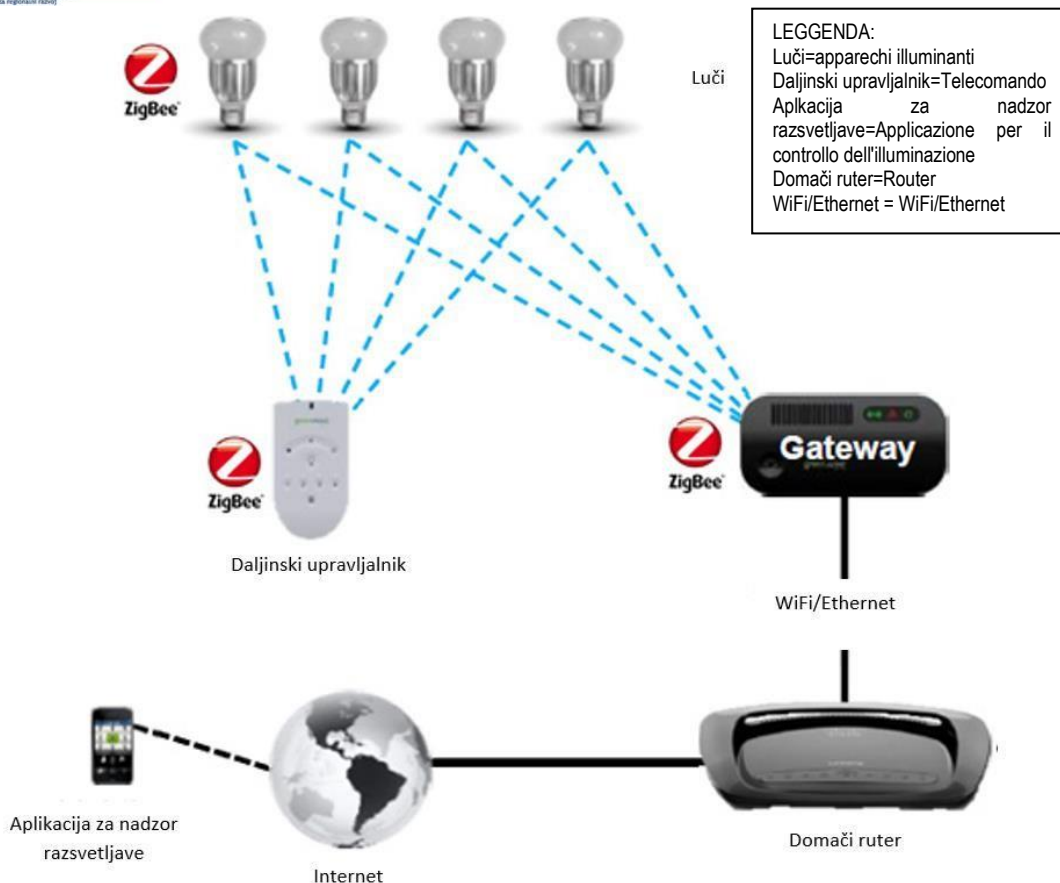


Figura 7: Controllo dell'illuminazione con il sistema ZeegBee LightLink

Il compito della luce artificiale è quello di sostituire la luce naturale quando quest'ultima è ridotta o non disponibile. L'illuminazione degli ambienti è condizionata dalla stagione, dall'ora del giorno e dalle condizioni meteorologiche. Utilizzando un sensore di luce, potete combinare la luce artificiale e quella naturale per ottenere una soluzione ottimale. Quando la luce diurna è sufficiente, le luci nella stanza si abbassano o si spengono. I sensori vengono installati in base alla situazione specifica all'interno o all'esterno dell'ambiente.

10.2 Raccomandazioni per l'illuminazione esterna

10.2.1 Misure del risparmio per l'illuminazione pubblica

10.2.1.1 Sostituzione di vecchie sorgenti luminose con altre più efficienti

Il primo livello, ovvero quello base per fornire un'illuminazione pubblica efficiente dal punto di vista energetico, è sostituire le lampade o le lampadine obsolete e molto dispendiose con lampade nuove a risparmio energetico senza controlli specifici di sorta. Negli ultimi anni, il settore dell'illuminazione pubblica è stato dominato da nuove tecnologie a basso consumo e, naturalmente, a basso costo di manutenzione. Con il termine "nuove tecnologie" ci riferiamo principalmente a lampade che utilizzano come sorgente luminosa i LED ad alta efficienza energetica. Alcuni produttori promettono di portare sul mercato LED con efficienze superiori a 200 lm/W entro il 2019. L'efficienza dei LED è molto importante in relazione all'efficienza dell'intero funzionamento delle lampade, poiché una parte del flusso luminoso si disperde sull'ottica secondaria, ossia sulle superfici riflettenti, e la perdita aggiuntiva è rappresentata anche dal consumo dell'alimentatore LED.

10.2.1.2 Regolazione del flusso luminoso

I calcoli mostrano che, con l'utilizzo di lampade a tecnologia LED, si può ottenere un risparmio del 55 %, poiché l'illuminazione attuale è ampiamente sovradimensionata rispetto alle classi tecniche di illuminazione delle strade. Poiché le tecnologie del vetro, dell'ottica secondaria e dei sistemi di riflettori si evolvono più lentamente, sorge una nuova domanda, ossia come rendere i nuovi sistemi d'illuminazione più intelligenti, aumentando ulteriormente il risparmio. Utilizzando i controlli intelligenti e applicando il controllo della corrente luminosa – e, di conseguenza, della potenza della lampada – il risparmio aumenta di un ulteriore 20-30 % a seconda della durata di utilizzo (per l'illuminazione pubblica sono previste 4000 ore).

10.2.1.3 Controllo di apparecchi per l'illuminazione

Controllo e gestione degli apparecchi d'illuminazione tramite la comunicazione wireless (per esempio: Zigbee, Cyan technology, Pollux). Hardware – il modulo per controllo e monitoraggio può essere installato all'interno e all'esterno dell'apparecchio. Il modulo di controllo consente la connessione wireless, l'opzione di regolazione, la possibilità di aggiungere diversi tipi di sensori, accensione/ spegnimento dell'apparecchio, ecc. La comunicazione wireless garantisce l'ottimizzazione dell'illuminazione e del consumo energetico, rendendo possibile la trasmissione delle informazioni ottenute dal sensore di movimento, ovvero la possibilità di accendere o spegnere uno o più impianti. Qualunque apparecchio può essere dotato di un sensore di movimento che può controllare il livello d'illuminazione di altri apparecchi nella rete.

La Figura 8 mostra il funzionamento della rete con otto apparecchi. Gli apparecchi L1 e L5 sono dotati di sensori di movimento. A seconda della configurazione di transizione definita dall'utente, le lampade L1 rilevano il movimento (per esempio pedonale) e ne aumentano la luminosità inviando un comando alle lampade L2, L3 e L4, che accrescono di conseguenza la propria luminosità.

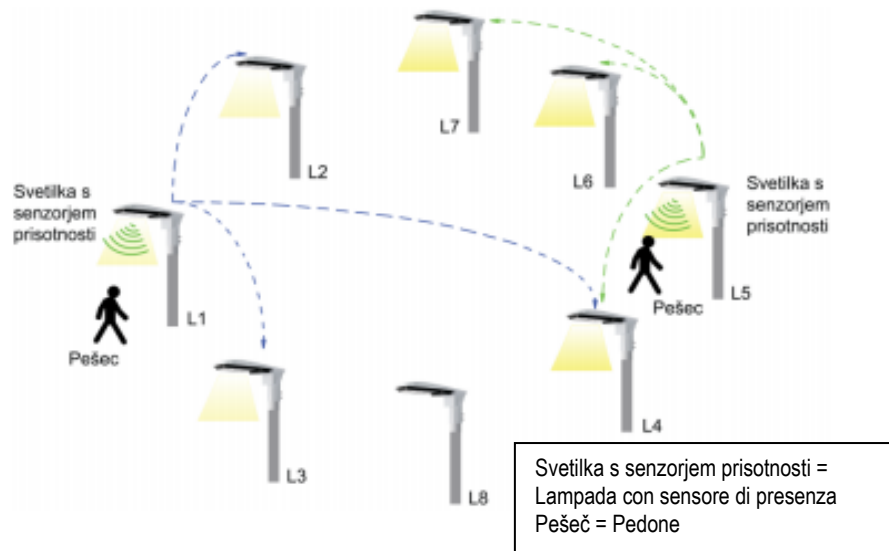


Figura 8: Esempio di funzionamento della rete wireless con sensori

11. Fonti e letteratura

Fonti e letteratura aggiuntiva nel settore dell'illuminazione

- [1] Piano energetico locale dell'comune di Šempeter - Vrtojba, aprile 2012, documento numero 03/2010, Golea;
- [2] Piano energetico locale dell'comune di Tolmino, giugno 2015, documento numero 10/2014, Golea;
- [3] Piano d'azione per l'energia sostenibile del comune di Doberdò del Lago, ottobre 2012, agenzia per l'energia del Friuli-Venezia Giulia;
- [4] Rinnovo energetico dell'illuminazione pubblica nel comune di Šempeter-Vrtojba, febbraio 2014, documento numero 5/2014, Golea;
- [5] Jure Grobin, Problematica d'illuminazione pubblica con soluzioni proposte nell'area di Hoče-Slivnica, tesi di laurea: Maribor, giugno 2012;
- [6] Gašper Čož, Controllo dell'illuminazione wireless con rilevamento della direzione, tesi di laurea: Lubiana 2015;
- [7] Branko Casar, Progettazione e realizzazione d'illuminazione pubblica intelligente, tesi di laurea: Maribor, settembre 2014;
- [8] Branko Cegner, Illuminazione per ambienti di lavoro all'aperto a risparmio energetico, tesi di laurea: Maribor, marzo 2012;
- [9] Zoran Verhovšek, Analisi dell'efficienza energetica dell'illuminazione industriale nella società di Gorenje, Tesi di laurea: Maribor, agosto 2014;
- [10] Ivan Ivežič, Analisi dell'efficienza energetica dell'illuminazione industriale nella società per la produzione di integratori alimentari, tesi di laurea: Maribor, settembre 2016;
- [11] Promozione dell'utilizzo di appalti energetici (fornitura contrattuale di risparmi) nella ristrutturazione energetica, passi per l'intervento sull'illuminazione pubblica, agenzia per l'energia di Podravje, 2015;
- [12] Manuale dei consumi domestici di energia, Focus, associazione per lo sviluppo sostenibile.

Fonti Internet e siti web delle immagini

Le fonti in Rete e i siti web delle immagini sono stati utilizzati a *luglio 2019*:

- [1] <https://ceu.ijs.si/izpusti-co2-tgp-na-enoto-elektricne-energije/>
- [2] <http://www.razsvetjava.dek.si/>
- [3] <https://www.porabimani.info/kategorija/elektricne-naprave/>
- [4] <https://www.mojaobcina.si/dobrova-polhov-gradec/novice/projekt-prenove-javne-razsvetljave-v-obcini-dobrova--polhov-gradec.html>
- [5] <https://tariffe.segugio.it/costo-energia-elettrica/lista-offerte-energia-elettrica.aspx>
- [6] [https://it.wikipedia.org/wiki/Medea_\(Italia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Medea_(Italia))
- [7] <https://www.stat.si/StatWeb/Field/Index/5/30>
- [9] <https://www.osram.com/cb/index.jsp>
- [10] <https://www.superstrela.com/kratice-pojmi.html>
- [11] https://www.inled.si/led_zarnice/kako_izbrati_led_zarnico_ki_bo_ustrezala_nasim_zahtevam
- [12] <http://www.internetntrgovina.com/zivljenjska-doba-zarnic-sijalk-n-80.html?newsPath=12>
- [13] <http://www.trendset.si/ogromen-prihranek-z-zamenjavo-zarnic-za-led-sijalke.html>
- [14] <http://www.energetska-izkaznica.si/energetska-ucinkovitost/raziskava-sijalke/>