

# DYNAMIC LIGHT

*PROJECT BROCHURE (IT)*



# INDICE

*Introduzione - Il progetto europeo Dynamic Light*

*Capitolo 1 - Luce Dinamica negli spazi pubblici*

*Capitolo 2 - Soluzioni integrate per la luce dinamica*

- 2.1 - Luce Dinamica a misura di utente
- 2.2 - Luce Dinamica a misura di città
  - 2.2.1- Raccogliere e gestire informazioni
  - 2.2.2 - Pianificazione strategica
  - 2.2.3 - Modelli Finanziari
- 2.3 - Aspetti politici e legali

*Capitolo 3 - Azioni pilota di illuminazione pubblica dinamica*

- 3.1 - Austria --- Güssing
- 3.2 - Croazia --- Čakovec
- 3.3 - Repubblica Ceca --- Čakovec
- 3.4 - Germania --- Glienicke/Nordbahn
- 3.5 - Germania ---Rostock
- 3.6 - Italia --- Cesena
- 3.7 - Italia --- Mantova
- 3.8 - Slovenia --- Gorenjska

*Capitolo 4 - Conclusioni*

- 4.1- Risultati
- 4.2 - Sfide
- 4.3 - Prospettive future

Contatti

# INTRODUZIONE

## IL PROGETTO DYNAMIC LIGHT

---

L'illuminazione pubblica permette alle comunità di interagire con l'ambiente urbano e gli spazi pubblici delle città definendo spazi sociali per le interazioni nelle ore notturne. L'illuminazione se progettata in maniera sostenibile, può incoraggiare un comportamento sociale positivo e offrire opportunità di spostamento sicuro e modalità alternative per fruire degli spazi urbani nelle ore notturne.

L'illuminazione pubblica influisce non solo sul nostro ambiente visivo e sulle sue funzioni, influenza anche la flora e la fauna, oltre ovviamente al consumo di energia.

Una strategia efficace ed innovativa per lo sviluppo della illuminazione pubblica deve quindi necessariamente occuparsi contemporaneamente degli aspetti legati alla qualità della luce, all'efficienza energetica, all'ecologia ponendo al centro le relazioni e le interazioni tra l'ambiente fisico urbano, l'essere umano (utente finale) e la luce.

Negli ultimi anni si è sentito molto parlare di *smart lighting* e *smart applications*, come parte integrante delle Smart Cities. In tale ambito, si fa spesso riferimento all'illuminazione dinamica ad alta efficienza energetica, l'illuminazione che può essere controllata in potenza, grado di illuminazione e tempo di accensione a seconda delle esigenze puntuali delle parti di città in cui è installata.

Il **progetto europeo Dynamic Light**, finanziato dal programma europeo Central Europe, ha coinvolto **17 partner da sette diversi paesi dell'Europa Centrale** con l'obiettivo di esplorare le potenzialità dell'illuminazione dinamica attraverso l'applicazione di dispositivi pilota nelle

città, per contribuire alla riduzione di CO2, di consumo di energia, dei costi di gestione e manutenzione dell'illuminazione pubblica urbana.

Il progetto ha sviluppato strumenti integrati per la **progettazione, lo sviluppo e il controllo dell'illuminazione pubblica urbana con tecnologia dinamica** che riflette i bisogni sociali e le richieste dell'utente. Gli strumenti e le tecnologie sono stati testati all'interno di otto installazioni pilota in tutta l'Europa centrale.

Obiettivo degli interventi è stato quello di **ottimizzare il progetto illuminotecnico degli spazi pubblici coniugandolo con le esigenze ambientali e sociali** specifiche per creare spazi urbani più vivibili e fruibili riducendo il consumo energetico e limitando l'inquinamento luminoso.

Il progetto ha inoltre permesso di lavorare sulla armonizzazione degli standard tecnologici, la definizione di procedure tecno-economiche a livello europeo per progettare, finanziare ed installare dispositivi di illuminazione pubblica dinamica ad alto risparmio energetico, oltre a strumenti di pianificazione per intrecciare questo tipo di progettazione con la pianificazione urbana.

# CAPITOLO 1

## LUCE DINAMICA NEGLI SPAZI PUBBLICI



**3. Efficienza:** risparmio energetico, minore consumo di risorse e emissione di carbonio. L'illuminazione adattiva è più o meno *"un controllo dell'illuminazione reattiva"*. L'illuminazione reagisce ai cambiamenti nel tempo, al cambiamento di volume o al cambiamento della luminanza ambientale; i sensori rilevano un cambiamento e l'illuminazione reagisce a quel cambiamento in modo predeterminato.

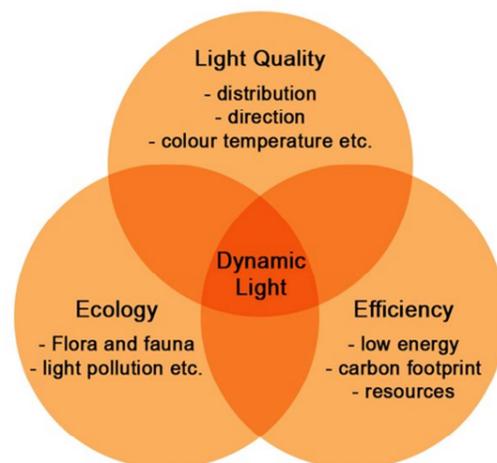
Ci sono varie soluzioni e possibilità per portare la luce dove e quando è necessario usando per esempio LED con la giusta quantità di luce, agendo sulle diverse distribuzioni dei punti luce, variando la temperatura e il colore delle lampade. Il vero potenziale della tecnologia LED, tuttavia, risiede nell'uso di sistemi di controllo intelligenti per controllare i vari parametri di luce. I sistemi e le strategie di controllo sono da tempo orientati esclusivamente all'efficienza energetica.

L'obiettivo principale di una strategia efficace di illuminazione è, prima di tutto, quella di soddisfare i bisogni sociali, le richieste e le esigenze degli utenti. Quindi, la qualità della luce e la strategia di controllo sono forse più importanti dell'efficienza energetica.

Prendendo spunto dai principi di sostenibilità possiamo stabilire tre obiettivi o pilastri per l'illuminazione pubblica, ovvero:

1. **Qualità della luce:** luce per prestazioni visive e comfort, luce giusta al momento giusto per la funzione giusta e in funzione dell'utente.
2. **Ecologia:** luce adatta a tutti i sistemi ecologici.

L'illuminazione dinamica invece è *"un controllo dell'illuminazione proattivo"*. L'illuminazione dinamica dipende dal comportamento dell'utente, dalle esigenze e dalle richieste specifiche, in grado di adattarsi ad una particolare funzionale sociale, ricreativa di uno spazio, di una modalità di uso ecc.



## SPAZI PUBBLICI PIU' SOSTENIBILI

Il progetto Dynamic Light getta le basi per una migliore qualità e gestione delle soluzioni di illuminazione urbana ed una maggiore consapevolezza delle esigenze e delle richieste degli utenti finali. Il progetto ha sviluppato degli standard per il controllo dell'illuminazione (luminosità, colore, dispersione della luce, abbagliamento) che rispondono ai bisogni sociali dei residenti (sicurezza, identità visiva, aree urbane attraenti, riduzione dell'inquinamento luminoso).

Il progetto Dynamic Light ha testato le prestazioni di questi parametri in diverse aree urbane al fine di adeguare gli standard tecnici e le normative per l'illuminazione dinamica e sfruttare il loro potenziale. L'idea fondamentale è che l'aspetto tecnico dell'illuminazione debba essere combinato ancora più fortemente con le questioni della pianificazione urbana e sfruttare le possibilità.

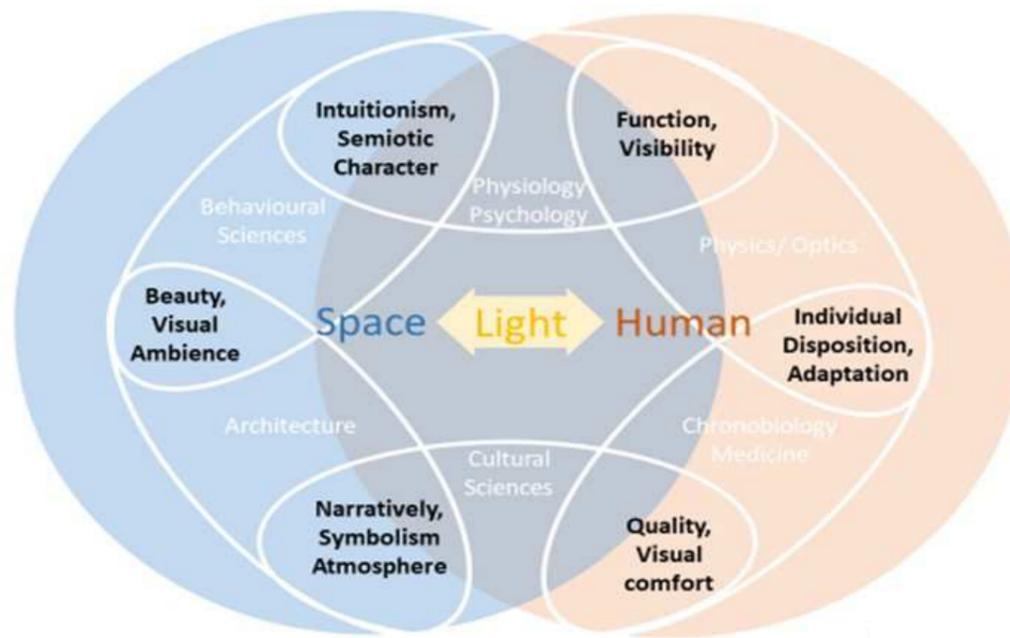


Il progetto Dynamic Light collega bisogni umani ed esigenze sociali con le possibilità tecnologiche e scientifiche, al fine di attuare strategie dinamiche di illuminazione.

Le regioni e le città europee possono prendere spunto da questa Brochure tecnica per raccogliere buone pratiche sulle migliori tecnologie di illuminazione dinamica a disposizione. La flessibilità degli output di progetto consente loro di essere facilmente adattabili a varie regioni e territori. Il progetto è stato anche sviluppato indipendentemente da qualsiasi manifattura o industria, consentendo alle varie regioni e partner di adeguarsi in base alla disponibilità di tecnologia e know-how richiesta.

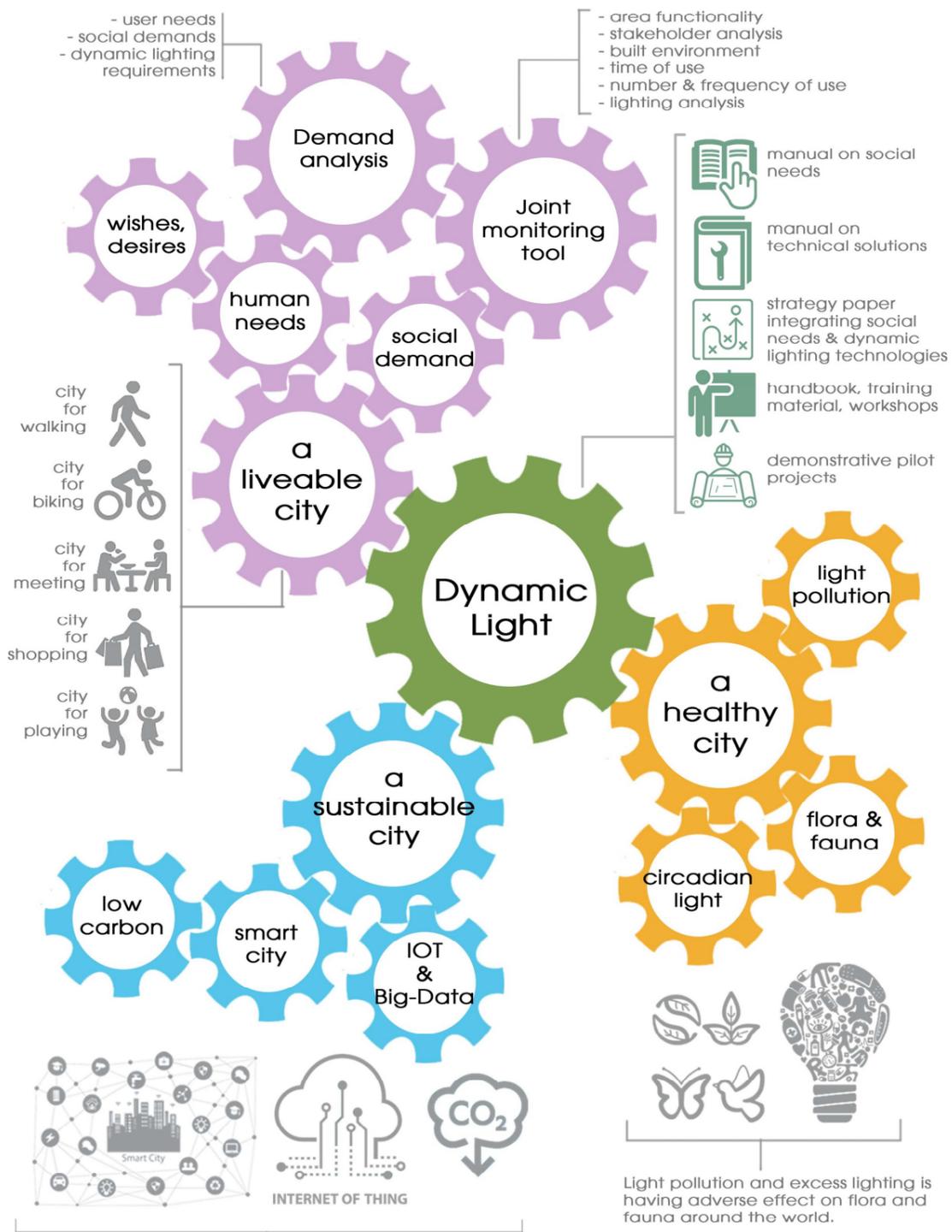
Il progetto mette a disposizione una serie di strumenti, manuali, linee guida, piani per urbanisti, light designer, tecnici, autorità civiche, comuni, fornitori di energia e servizi di qualsiasi regione o territorio, consentendo loro di sviluppare strategie dinamiche di illuminazione a livello locale.

La tecnologia dinamica rende l'illuminazione pubblica multifunzionale, eseguendo contemporaneamente diverse funzioni, che sono in grado di soddisfare requisiti diversi non solo a lungo termine ma anche a breve termine.



© Prof.Dr.Thomas Römheld 2018

L'illuminazione pubblica per la prima volta sarà in grado di rispondere anche a cambiamenti orari negli usi e non solo a cambiamenti a lungo termine. L'infrastruttura sociale e culturale è essenziale per favorire il senso di identità e appartenenza. È quindi molto importante sviluppare un'atmosfera fisica e visiva che offra l'opportunità e le possibilità di forti interazioni sociali nelle città del futuro.



Lighting has a vital role to play in building and supporting urban communities that are sustainable - socially, environmentally and economically

## CAPITOLO 2

# Soluzioni integrate per la luce dinamica

---

L'obiettivo è fornire a urbanisti, comuni, autorità e consulenti tecnici degli **strumenti e soluzioni integrate per comprendere i bisogni sociali, le richieste e le esigenze degli utenti, le possibilità tecniche, le opportunità legali e finanziarie** e come queste possono essere tradotte in strategie di controllo dinamico dell'illuminazione. Ciascuno dei paragrafi seguenti tratta un aspetto particolare dell'illuminazione pubblica e la sua pianificazione e attuazione.

## 2.1. Luce dinamica a misura di utente

La città è una complessa rete di vari ambienti politici, economici e sociali: un mix di gruppi, culture, classi, razze, religioni e comunità che interagiscono e crescono costantemente. Una strategia di illuminazione per una città deve quindi non solo soddisfare i diversi individui e gruppi, ma anche incoraggiare un'interazione positiva e sana tra i vari gruppi e contribuire allo sviluppo dei diversi gruppi.

L'obiettivo principale dell'illuminazione pubblica è garantire la soddisfazione e le varie esigenze degli utenti. Conoscere e comprendere le esigenze e le preferenze delle persone è quindi la chiave per una strategia di illuminazione pubblica di successo.

I controlli dinamici dell'illuminazione con la possibilità di avere distribuzioni di luce precise e variabili, luce controllabile su richiesta, colore, resa cromatica, livelli di illuminazione, luminanza on-demand e integrazione di sensori e altri servizi, svolgeranno un ruolo cruciale nel soddisfare le diverse esigenze e richieste degli utenti. Le richieste degli utenti possono essere intese come un approccio multidimensionale che coinvolge bisogni fisiologici, bisogni psicologici e di sicurezza. Le richieste degli utenti sono le esigenze fondamentali di un individuo o di un gruppo di utenti che consentono all'individuo o a un gruppo di utenti di svolgere le funzioni essenziali e allo stesso tempo di fornire una condizione confortevole.

I bisogni sociali possono essere descritti come i desideri, le aspettative e le aspirazioni di miglioramento nel tessuto urbano. Questi bisogni sociali possono spesso comprendere la percezione psicologica e simbolica che li rende molto difficili da raggiungere quantificare e descrivere.

Requisiti di illuminazione pubblica: attraverso la comprensione delle "esigenze degli utenti" e dei "bisogni sociali" è possibile stabilire una serie di requisiti di illuminazione pubblica. L'utente richiede di soddisfare le esigenze di ordine inferiore come i requisiti fisiologici e di sicurezza di base. I bisogni sociali quindi si occupano delle esigenze di ordine superiore come la sostenibilità sociale, il senso di appartenenza, le aspirazioni e le aspettative.

Strumenti per valutare le richieste degli utenti, i bisogni sociali: la complessa relazione interconnessa tra i bisogni, le esigenze e la società può essere molto difficile da misurare, quantificare e descrivere. Per aiutare a creare una serie di requisiti che possono essere facilmente compresi e interpretati dai vari stakeholder, abbiamo sviluppato una serie di strumenti per aiutare in questo processo. Lo strumento di monitoraggio congiunto è concepito come uno strumento attraverso il quale è possibile stabilire la domanda dell'utente di illuminazione dinamica in base alle proprie esigenze sociali. Lo strumento di monitoraggio è composto da sei componenti. Utilizzando questi componenti, i parametri importanti possono essere stabiliti e studiati in dettaglio per sviluppare i requisiti di illuminazione dinamica:

**1) Funzionalità dell'area:** ogni attività ha le sue esigenze e requisiti di illuminazione particolari. Camminare, per esempio, richiede un buon orientamento e ricerca di strada, mentre d'altra parte lo shopping e l'incontro richiedono una buona resa dei colori, un'atmosfera invitante tra le altre esigenze.

**2) Analisi degli stakeholder:** attraverso l'integrazione degli stakeholder nel piano di illuminazione, può rispondere meglio al

contesto e agli utenti dello spazio.

**3) Ambiente costruito/tessuto urbano:** la luce è riflessa dall'architettura e dall'ambiente costruito. La luce rende visibile il tessuto urbano, gli spazi aperti, le passerelle, le piazze ecc. dove le attività e le funzioni hanno luogo dai diversi utenti.

**4) Tempo di utilizzo:** il più grande potenziale per la luce dinamica è capire che durante le ore buie di un giorno la funzione dello spazio e degli stakeholder è molto diversa.

**5) Numero di utenti e frequenza di utilizzo:** tutte le persone non utilizzano tutti gli spazi pubblici per tutto il tempo, gli utenti e la frequenza di utilizzo cambiano anche secondo le attività, gli usi e il tempo di cambiamento in uno spazio urbano.

**6) Analisi dell'illuminazione e analisi delle condizioni d'illuminazione esistenti.**

La città vivibile, la città sana e la città sostenibile: questi tre concetti generali combinano i tre obiettivi principali di questo progetto di ricerca, ovvero qualità, ecologia ed energia. L'obiettivo di uno spazio pubblico migliore pone una domanda distinta e forte sulla dimensione umana. Esistono collegamenti diretti tra la soddisfazione delle esigenze degli utenti e le esigenze sociali e il

raggiungimento di spazi pubblici di alta qualità.

**Una città vivibile:** incoraggia la vita nello spazio pubblico, in particolare le opportunità sociali e culturali, nonché le attrazioni di una città vivibile. Il potenziale di una città vivibile si rafforza quando più persone sono invitate a camminare, parlare, andare in bicicletta, rimanere, incontrare, giocare ecc. in uno spazio.

**Una città sana:** qui la salute non si limita alla salute fisica e mentale degli esseri umani ma avvolge la salute della flora e della fauna e la salute dell'ambiente in generale, il principio che sta alla base della salute dell'ecologia e dei diversi ecosistemi.

**Una città sostenibile:** l'illuminazione ha un ruolo vitale da svolgere nella costruzione e nel sostegno di comunità urbane sostenibili. La città sostenibile si traduce in un notevole beneficio per l'economia e l'ambiente, riduce il consumo di risorse, limita le missioni, diminuisce i livelli di inquinamento, ecc. ma soprattutto una città sostenibile punta anche alla sostenibilità sociale.

## 2.2. Luce dinamica a livello di città

Nella gestione dell'illuminazione pubblica a livello di città è necessario tenere in considerazione diversi aspetti:

- ottenere e gestire le informazioni sul sistema di illuminazione urbano e il suo consumo di energia, l'inquinamento luminoso rilevato e la qualità della luce;
- realizzare una pianificazione strategica di nuovi punti luce per risparmiare energia e migliorare la qualità della luce;
- trovare modelli di finanziamento adeguati per gli investimenti nel settore dell'illuminazione pubblica urbana.

### GIS – DEFINITION

A GIS is a system containing a spatial database representing aspects of a cultural and physical environment of a particular geographic region together with procedures for analysing combinations of attributes and generating graphical or statistical products

*Source: Using Geographic Information Systems to provide better e-services. A guide for municipalities from Smart Cities*

### 2.2.1 Raccogliere e gestire informazioni

#### *Implementare strumenti di gestione dati geo-referenziati*

L'implementazione di metodi per monitorare le prestazioni, pianificare riparazioni sistematiche e pianificare gli investimenti sono operazioni altamente richieste nella gestione dell'illuminazione stradale. I lampioni nelle città operano in sistemi complessi con una grande quantità di punti luce e i relativi dati tecnici e operativi da gestire. Ciò rappresenta una sfida considerevole per i responsabili dell'illuminazione urbana. Quando i lampioni devono essere mappati e dati sistemati, strumenti informatici quali i **Sistemi Informativi Geografici o Territoriali (SIT o GIS)** sono soluzioni eccellenti. Oltre a fornire posizioni e caratteristiche precise dei lampioni stradali, un sistema GIS è in grado di aiutare le amministrazioni locali a determinare il loro consumo energetico, ottimizzare l'uso delle luci e pianificare la manutenzione, i retrofit e le nuove luci.

Un sistema di geo-informazione come un GIS consente di organizzare e utilizzare grandi quantità di dati da molte fonti diverse. La prima fase consiste nella progettazione di un geo-database per acquisire le informazioni necessarie per l'utilizzo nelle fasi successive. Per creare una piattaforma di lampioni GIS che sarebbe uno strumento completo per la gestione e la progettazione di lampioni efficienti, è necessario identificare i dati delle seguenti categorie: oltre il quale vengono collocate altre informazioni tematiche:

- dati di base, ovvero i dati delle mappe su cui sono posizionate altre informazioni tematiche,
- dati di inventario dei lampioni,
- dati energetici per l'analisi del potenziale di risparmio energetico del lampione,

- dati fotometrici per la luce di dispersione e l'analisi dell'inquinamento luminoso.

In generale, l'implementazione delle soluzioni tecnologiche GIS può aiutare a raggiungere i 3 obiettivi:

**1 - aumentare l'efficienza energetica dell'illuminazione stradale:** al fine di migliorare l'efficienza energetica dei lampioni, è necessario valutare un livello attuale del loro consumo energetico. Dati come il numero di lampade, i tipi di lampade, il numero di watt (W) utilizzati da ciascun tipo di lampada, il numero di ore di funzionamento per ciascun apparecchio e il numero di chilowattora (kWh) consumati da ciascun tipo di lampada consentono di determinare quanta energia viene consumata dai lampioni in un certo periodo di tempo. Con l'uso di contatori di energia è anche possibile misurare con precisione l'uso di energia fino al livello di ogni singolo punto luce. L'adozione di questi dati in sistemi GIS consente ai responsabili dell'illuminazione stradale di identificare facilmente le aree in cui le luci stradali sono inefficienti in termini di consumo energetico. Queste informazioni possono essere utilizzate come base per la definizione degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica. I dati sul consumo di energia più altre informazioni disponibili nel GIS, in particolare sulla suddivisione in zone, funzioni specifiche di aree pubbliche, volume di traffico, statistiche sulla criminalità, ecc. consentono di raggruppare le sezioni di illuminazione in relazione al potenziale di risparmio energetico e ai bisogni sociali nonché alle priorità e pianificazione razionale dei progetti di ammodernamento dei lampioni;

**2 - ridurre l'inquinamento luminoso:** è un altro obiettivo importante, trovando aree troppo illuminate, riducendo i livelli di luce o spegnere le lampade inutili. Con l'uso di misuratori di luce e alcuni livelli di illuminazione stradale sul campo possono essere misurati e implementati in sistemi GIS per creare mappe e identificare luoghi illuminati o aree in cui c'è troppa luce durante

la sera e la notte. In questo modo è possibile dimostrare chiaramente il problema della luce di dispersione e regolare i livelli di luce;

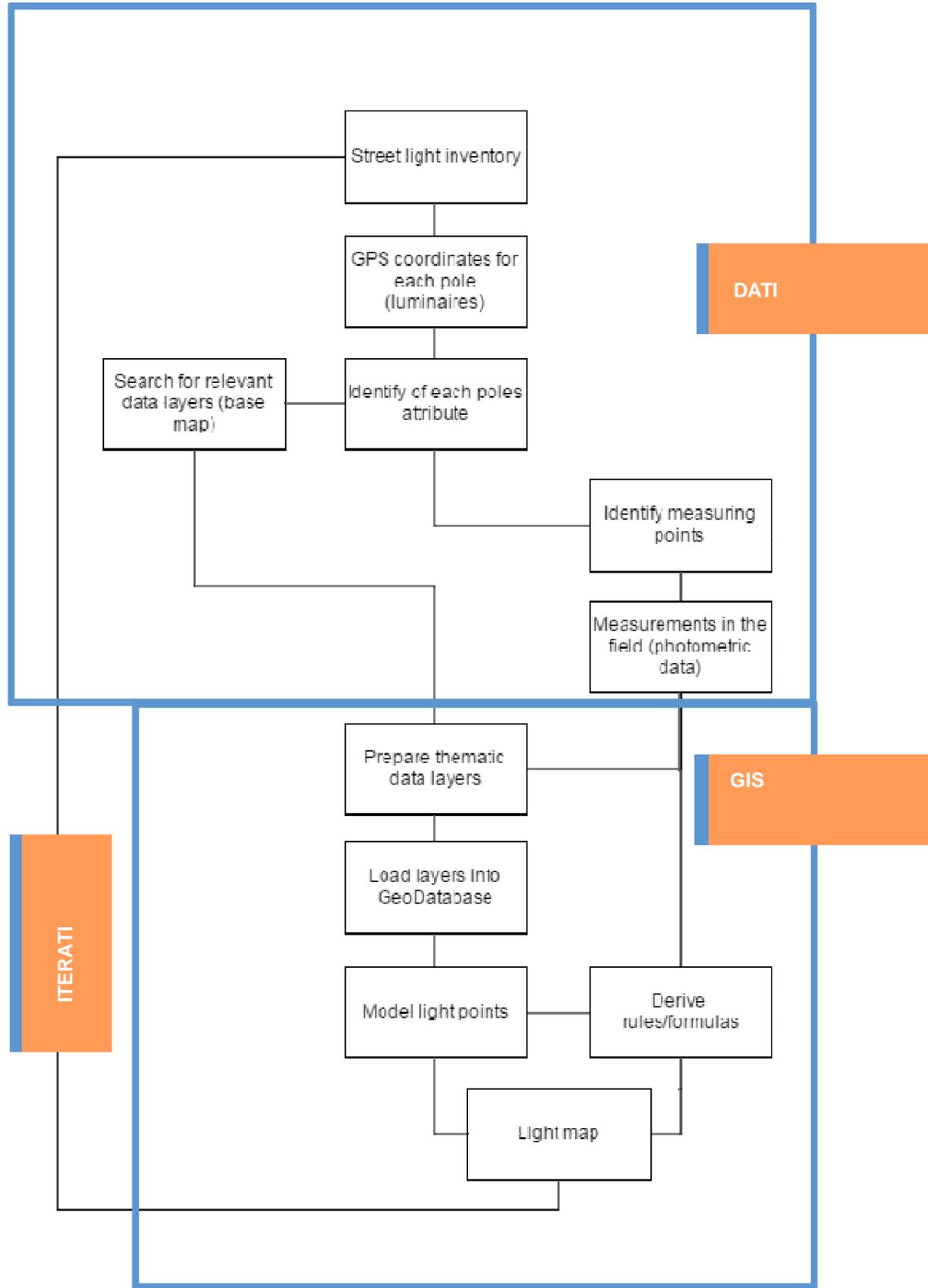
**3 - ridurre i costi di manutenzione dell'infrastruttura di lampioni:** un database di lampioni in ambiente GIS consente un'adeguata manutenzione e riparazioni rapide dell'illuminazione stradale. Utilizzando un sistema GIS, un responsabile dell'illuminazione stradale può ottenere informazioni tecniche precise su una singola postazione, consentendo di definire esattamente dove sono necessari interventi di manutenzione e riparazione futuri. L'età e le condizioni di ogni lampada possono essere monitorate e qualsiasi guasto può essere segnalato dalla posizione esatta. Inoltre, tramite un GIS è possibile identificare facilmente le lampade che presto si bruciano. Tali sistemi offrono l'opportunità di ridurre significativamente i costi di manutenzione mediante una pianificazione accurata del servizio.

Infine, la tecnologia GIS offre soluzioni per collegare l'illuminazione alle funzioni serali di uno spazio particolare, nonché esigenze di sicurezza e fornisce un approccio centrato sul cittadino quando si implementano soluzioni di illuminazione a efficienza energetica e dinamiche.

### WHAT IS LIGHT POLLUTION?

Light pollution is an unwanted consequence of outdoor lighting and includes such effects as sky glow, light trespass, and glare

*Source: Lighting Research Centre*



### 2.2.1 Pianificazione strategica

*Pianificare interventi in maniera coordinata.*

Quando le informazioni sul sistema di illuminazione stradale sono raccolte e possono essere facilmente gestite, è consigliabile tracciare una strategia di sviluppo dell'illuminazione pubblica e sviluppare piani d'azione pertinenti. Ciò contribuirà a fornire e mantenere un'illuminazione stradale di alta qualità per i residenti di una città nei prossimi anni. La strategia dovrebbe avere una visione globale e obiettivi chiave legati alla visione. Se una considerazione importante della strategia sono fonti di illuminazione efficienti e tecniche di controllo innovative come i sistemi di luce dinamica, dovrebbe essere chiaramente indicato.

I passaggi che sono necessari per realizzare gli obiettivi pur continuando a soddisfare la visione sono solitamente definiti nei piani di azione della città. Un piano d'azione elenca le azioni proposte e espone: che azione si verificherà; chi lo realizzerà; quando avverrà, e per quanto tempo; quali risorse (ad es. fondi, personale) sono necessarie per eseguire l'azione; chi comunicherà l'azione a chi e come sarà comunicato. Le azioni possono essere suddivise per attività a breve e lungo termine e/o attività di investimento, attività di educazione e informazione, attività amministrative e organizzative, ecc.

Le strategie di sviluppo dell'illuminazione pubblica e i relativi piani d'azione si baseranno sulle altre politiche e strategie pertinenti come i piani di sviluppo urbano, le strategie delle città intelligenti, i PAES, i concetti di protezione del clima, ecc. Per rivelare un approccio generale verso l'illuminazione pubblica prima di definire gli obiettivi strategici.

### 2.2.2 Modelli finanziari

*Sviluppare modelli finanziari integrati per impianti di illuminazione dinamica.*

Gli investimenti per l'efficienza energetica delle infrastrutture di illuminazione pubblica urbana riducono significativamente i costi energetici e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Inoltre, è in genere molto conveniente e ha un breve periodo di rientro. Nonostante questi potenziali vantaggi, molte aree dell'Europa centrale non hanno ancora adottato misure per migliorare l'infrastruttura di illuminazione.

All'interno dell'attività 2.3 del progetto Dynamic Light, l'Università di Greifswald, l'Istituto per la protezione del clima, l'energia e la mobilità (IKEM) e SWARCO V.S.M hanno definito Linee Guida per supportare le città dell'Europa centrale nell'individuare modelli di finanziamento adeguati per il retrofit dell'illuminazione stradale. Queste includono programmi di finanziamento dell'UE, fonti di finanziamento pubblico nazionali, intermediari finanziari multilaterali e bilaterali e finanziamenti del settore privato come sintetizzato nella Figura 1.

Numerosi fondi e intermediari dell'UE potrebbero fornire finanziamenti per la preparazione e l'effettiva attuazione del progetto di retrofit. Ad esempio, i fondi strutturali e di investimento europei (ESIF) canalizzano le loro risorse verso gli Stati membri attraverso programmi operativi progettati da ciascun paese in base alle sue priorità politiche. I suoi due fondi, il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e il Fondo di coesione (CF), coprono molteplici misure di efficienza energetica, compresa l'illuminazione stradale.

Inoltre, il Fondo europeo per gli investimenti strategici (FEIS), le finanze private per l'energia Efficienza (PP4EE), e il Fondo europeo per l'efficienza energetica (EEEF) gestito e/o cofinanziato dalla Banca europea per gli

investimenti (BEI) ha fornito sostegno a progetti

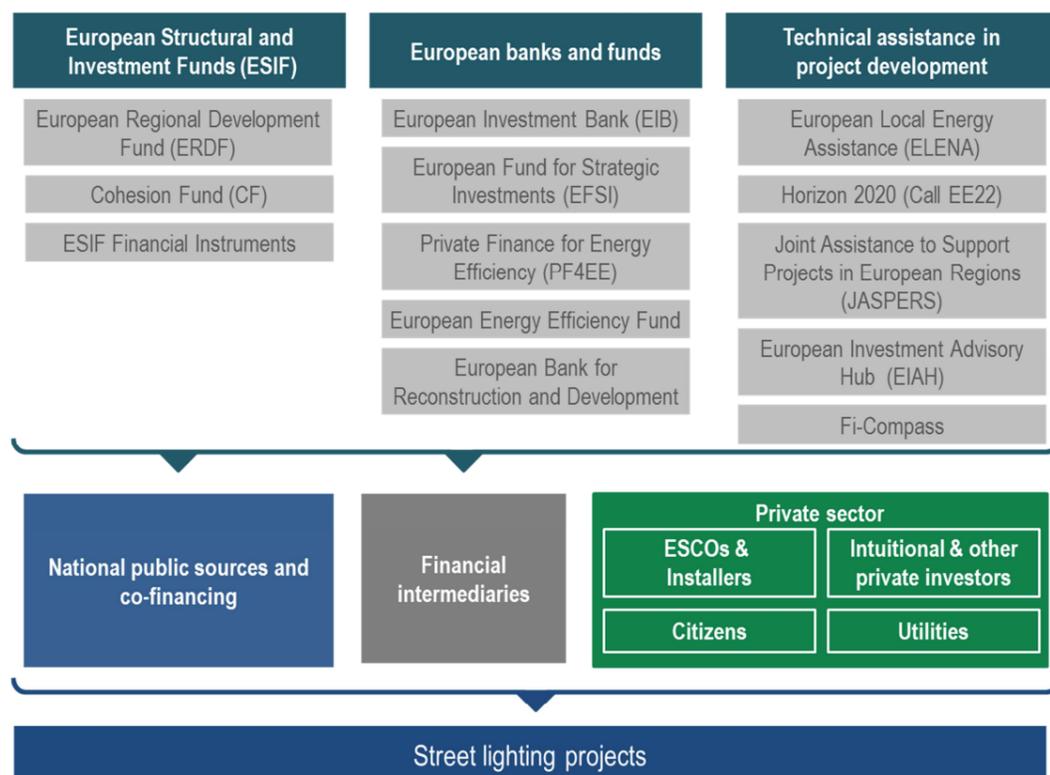


Figura 1 - Modelli di finanziamento per l'efficienza energetica della illuminazione pubblica urbana nell'Europa Centrale.

di illuminazione stradale. La Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo (BERS) trasmette il suo sostegno attraverso le linee di credito alle banche commerciali locali, che alla fine erogano fondi per progetti di illuminazione municipale in Croazia, Ungheria, Polonia, Slovacchia e Slovenia.

L'assistenza tecnica finanziata dall'UE per lo sviluppo del progetto è disponibile attraverso il programma europeo di assistenza locale ENER (ELENA), l'iniziativa congiunta di sostegno ai progetti nelle regioni europee (JASPERS) e l'assistenza per lo sviluppo del progetto H2020 (EE-22-2016-2017).

Ciascuno Stato membro utilizza i fondi SIE per gestire e cofinanziare più programmi di sostegno. Molti paesi offrono opzioni aggiuntive per il sostegno del bilancio nazionale e subnazionale, tra cui sovvenzioni o prestiti a tasso agevolato e canali di assistenza attraverso fondi nazionali per l'ambiente, banche di sviluppo nazionali o

altri intermediari.

Molteplici fonti private possono anche essere utilizzate per finanziare progetti di illuminazione pubblica. Innanzitutto, le società di servizi energetici e gli appaltatori che forniscono aggiornamenti possono finanziare i costi di investimento iniziali, ad esempio attraverso contratti di rendimento energetico.

Nei contratti di prestazione energetica (EPC), i comuni rimborsano i costi di aggiornamento nel tempo attraverso il risparmio energetico. In secondo luogo, nei paesi con regimi obbligatori di utilità in atto, le utility finanziano gli aggiornamenti per l'illuminazione stradale e altre misure di efficienza energetica nei settori di uso finale. Infine, i comuni possono raccogliere fondi attraverso il crowd-funding e coinvolgere investitori istituzionali.

Inoltre, i comuni possono istituire a fondo rotativo per moltiplicare il capitale disponibile. Un comune investe capitale (ad esempio, capitale o debito) in un progetto (ad esempio,

## 15 | CAPITOLO 2 DYNAMIC

un aggiornamento per l'illuminazione stradale). Il progetto risparmia energia, che si traduce in risparmi energetici che liberano parte delle risorse di budget precedentemente utilizzate per coprire le bollette. Questi fondi, a loro volta, possono essere utilizzati per rimborsare l'investimento iniziale e / o reinvestire in nuovi progetti, creando così un modello rotativo. Il capitale di investimento dei comuni potrebbe essere miscelato con altri, ad es. fonti di finanziamento private.

<b>Austria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Programmes of the Climate and Energy Fund</li><li>• Programmes “Energy Savings in Local Communities” and “Energy Savings in Industry and Commerce”</li><li>• ‘Energie-Contracting-Programme’ of Upper Austria</li></ul>	<b>Croatia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regional Energy Efficiency Programme for the Western Balkans</li><li>• Green for Growth Fund Southeast Europe</li><li>• Environmental Protection &amp; Energy Efficiency Fund</li></ul>
<b>Czech Republic</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• The National Environmental Programme</li><li>• Programmes of the State Environmental Fund</li><li>• Programme EFEKT</li></ul>	<b>Slovenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Programmes of the Slovenian Environmental Public Fund</li><li>• Programmes of the Slovene Export and Development Bank</li><li>• Energy efficiency obligation scheme</li></ul>
<b>Poland</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• The programme ‘Intelligent energy networks (smart grid)’</li></ul>	<b>Slovakia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• SloVSEFF fund</li></ul>
<b>Italy</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Electricity generators and distributors are obliged to deliver energy savings from a range of measures, including street lighting, under the White certificate scheme</li></ul>	<b>Germany</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Programmes of the Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)</li><li>• National Climate Initiative</li></ul>

Per ulteriori informazioni in merito ai modelli di finanziamento si possono consultare i documenti di progetto D.T2.3.2 e D.T2.3.3 disponibili sul sito web del progetto <https://www.interregcentral.eu/Content.Node/Dynamic-Light.html>.

## 2.3 - Aspetti politici e legali

### *Facilitare l'integrazione della tecnologia dinamica.*

Implementare e aggiornare l'infrastruttura di illuminazione pubblica è un processo impegnativo per tutte le parti interessate e coinvolte. Inoltre, l'implementazione di nuove tecnologie nell'infrastruttura di illuminazione pubblica solleva complesse questioni legali, tecnologiche e finanziarie. Il successo della conversione delle infrastrutture di illuminazione convenzionali in soluzioni di illuminazione dinamiche richiederà il trasferimento delle conoscenze e il rafforzamento delle capacità tra i decisori e i professionisti. Questo contributo dell'Università di Greifswald mira ad affrontare gli ostacoli esistenti a questo processo di transizione fornendo una linea guida per l'implementazione di infrastrutture di illuminazione dinamiche pubbliche. Si concentra sull'esperienza di comuni dell'Europa centrale (Austria, Croazia, Repubblica Ceca, Germania, Italia, Polonia e Slovenia) che hanno installato infrastrutture di illuminazione pubblica su base pilota all'interno del progetto Dynamic Light.

Data la complessità del processo di aggiudicazione degli appalti pubblici, la mancanza di capacità e conoscenze relative a tale processo tra i responsabili delle decisioni e gli operatori è comunemente citata come una barriera significativa per promuovere l'illuminazione pubblica dinamica, intelligente ed efficiente dal punto di vista energetico. Soprattutto le regole per gli appalti pubblici (verdi) sono complesse. A differenza degli attori privati, le autorità pubbliche non possono scegliere liberamente i propri partner contrattuali.

La "Strategia per facilitare l'integrazione dell'illuminazione dinamica da un punto di vista legale" (Deliverable D.T4.2.3) affronta questo

ostacolo fornendo una linea guida per l'implementazione di un'infrastruttura di illuminazione dinamica pubblica. Si riferisce all'esperienza dei comuni coinvolti nella luce dinamica progetto che ha implementato l'infrastruttura di illuminazione pubblica, su base pilota, finanziata da INTERREG Central Europe.

L'implementazione di progetti di illuminazione dinamica presenta sfide tecniche e legali abbastanza complicate. I comuni più piccoli, in particolare, potrebbero non disporre delle capacità e delle competenze in materia di risorse umane necessarie in questi settori. Le regole per gli appalti pubblici (verdi) sono particolarmente complesse. A differenza degli attori privati, le autorità pubbliche devono scegliere i partner contrattuali in base ai parametri impostati. Per prevenire la corruzione e garantire la parità di accesso degli attori economici agli appalti pubblici, l'appalto da parte delle autorità pubbliche è disciplinato dalle disposizioni della legge sugli appalti pubblici. Nei paesi dell'UE, questo campo giuridico è complicato dal fatto che è principalmente guidato da disposizioni del diritto dell'UE che sono recepite dagli Stati membri nella rispettiva legislazione nazionale.

Inoltre, l'attuazione di un progetto di illuminazione dinamica è un processo che comporta numerosi passaggi. **Di seguito si riporta una descrizione delle fasi principali, dalla concezione del progetto fino al completamento.**

**1. Valutazione delle esigenze.** Un comune interessato ad attuare una soluzione di illuminazione dinamica deve prima valutare le sue esigenze concrete e gli obiettivi che il comune intende perseguire. In generale, i comuni che hanno partecipato al progetto Dynamic Light hanno implementato tali soluzioni per ridurre il consumo energetico nelle infrastrutture di illuminazione pubblica e quindi ridurre le loro emissioni di CO<sub>2</sub>. Ciò nonostante,

l'illuminazione dinamica può fornire anche altri vantaggi. Questi includono benefici ambientali, quali la riduzione dell'inquinamento luminoso e gli effetti negativi sulla fauna selvatica urbana; benefici sociali, come una migliore qualità della vita da elevati standard di sicurezza e una migliore estetica urbana di notte; e benefici economici, come quelli dovuti a una significativa riduzione dei costi energetici comunali.

**2. Progettazione** - La progettazione di illuminazione dinamica costituisce un intervento nello spazio pubblico. Di conseguenza, molti aspetti dovrebbero essere considerati in aggiunta ai requisiti tecnologici dell'illuminazione pubblica. I fattori importanti comprendono i bisogni sociali degli utenti finali o dei beneficiari, l'impatto ambientale dell'intervento e le strutture legali e normative che influenzano la pianificazione urbana. Inoltre, a causa della natura innovativa delle soluzioni di illuminazione dinamiche, i comuni che cercano di attuare tali progetti potrebbero non disporre delle risorse umane necessarie. Sulla base dell'esperienza dei comuni che hanno implementato tali soluzioni su base pilota nell'ambito del progetto Dynamic Light, è consigliabile sviluppare sinergie con gli sviluppatori privati che operano nel settore.

**3. Procurarsi un contratto** - I comuni nell'UE devono seguire una serie molto rigida di norme sugli appalti pubblici. Pertanto, i comuni interessati ad attuare tali progetti probabilmente incontreranno le maggiori sfide nella fase di approvvigionamento. L'UE ha stabilito un quadro generale sugli appalti pubblici per i suoi Stati membri. Questo quadro fornisce una base legale comune per i paesi e i comuni all'interno dell'UE. A causa della mancanza di risorse, gli attori pubblici possono chiedere il supporto esterno per l'implementazione del progetto. A differenza degli attori economici privati, che possono scegliere liberamente un partner contrattuale sul mercato, gli enti pubblici devono rispettare le norme sugli appalti pubblici. Queste norme

mirano a garantire la trasparenza delle scelte dei partner contrattuali da parte degli attori pubblici e ad evitare distorsioni della concorrenza su un mercato libero - una considerazione importante alla luce delle dimensioni del mercato degli appalti pubblici (15-20% del PIL globale stimato volume di 1,3 trilioni di euro). Nell'ambito delle norme sugli appalti pubblici, gli attori pubblici sono generalmente tenuti a svolgere una gara d'appalto per l'aggiudicazione di un appalto.

**4. Chi deve presentare un'offerta?** - Sia la direttiva sui PP che la direttiva sulle concessioni si applicano agli appalti da parte delle "amministrazioni aggiudicatrici". Pertanto, tutte le amministrazioni aggiudicatrici devono rispettare le norme in materia di appalti pubblici. Le amministrazioni aggiudicatrici sono definite "autorità statali, regionali o locali, enti di diritto pubblico o associazioni costituite da una o più autorità di questo tipo o uno o più di tali organismi di diritto pubblico". Gli organismi di diritto pubblico sono definiti come "enti che presentano tutte le seguenti caratteristiche:

a) sono stabiliti per lo scopo specifico di soddisfare esigenze di interesse generale, senza carattere industriale o commerciale;  
 (b) hanno personalità giuridica;  
 (c) sono finanziati, per la maggior parte, dallo Stato, dalle autorità regionali o locali o da altri organismi di diritto pubblico; o sono soggetti al controllo di gestione da parte di tali autorità o organismi; o avere un consiglio amministrativo, manageriale o di sorveglianza, più della metà dei cui membri sono nominati dallo Stato, dalle autorità regionali o locali o da altri organismi di diritto pubblico". Le entità che rientrano in queste definizioni devono pertanto emettere offerte quando necessario. In alcuni casi, potrebbe non essere necessario che un'amministrazione aggiudicatrice avvii una gara d'appalto.

**5. Come presentare un'offerta** - Un contratto può essere acquistato da un'autorità pubblica secondo varie procedure. Al fine di identificare la procedura appropriata, l'amministrazione aggiudicatrice deve valutare diversi elementi che

differiscono in base all'oggetto del contratto. La natura e l'oggetto del contratto determinano la soglia pertinente per gli appalti e la procedura applicabile. Il contenuto dell'offerta e i criteri per l'aggiudicazione dell'offerta sono anch'essi subordinati al concetto di progetto. La procedura di gara applicabile per gli appalti pubblici è stabilita dalla legislazione nazionale, indipendentemente dal fatto che il valore monetario del contratto di appalto sia superiore o inferiore alle soglie specificate nella direttiva PP.

Per i contratti di appalto il cui valore scende al di sotto di 10 delle soglie delle direttive UE, la legislazione nazionale può prescrivere procedure specifiche. In Italia, ad esempio, sono state emesse una serie di norme per l'acquisizione di contratti valutati al di sotto delle soglie delle direttive UE; tuttavia, un appalto diretto è possibile per i contratti il cui valore non ecceda € 40.000. Le amministrazioni aggiudicatrici devono pertanto verificare le disposizioni pertinenti stabilite dalla legge nazionale.

Per ulteriori informazioni in merito alle fasi necessarie per l'implementazione e gli aspetti legali si può consultare i documenti di progetto D.T4.2.3 disponibile sul sito web del progetto <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Dynamic-Light.html>.

# CAPITOLO 3

## AZIONI PILOTA

In questo capitolo si riporta una sintesi delle 8 azioni pilota che hanno visto lo sviluppo e la realizzazione di impianti di illuminazione pubblica urbana con tecnologia dinamica ad alta efficienza energetica in 8 città dell'Europa centrale coinvolte nel progetto.

### 3.1 AUSTRIA --- GÜSSING



#### 1. Il Sito

Il sito dell'installazione è il castello di Güssing, la maggior attrazione turistica e architettonica dell'area, situato sulla sommità di un cono vulcanico estinto da lungo tempo. Le sue ripide pareti che si innalzano dalla pianura e l'altopiano sopra il cratere, oltre alla sua posizione nell'area di confine tra Austria ed Ungheria, furono condizioni ideali per la costruzione di un castello fortificato.

Il fulcro dell'azione pilota è il sentiero che porta al Castello della città. Da più di 20 anni

nel Castello si tiene un evento teatrale annuale, realizzato dall'Associazione "Cultural Summer of Güssing" nell'ampio spazio interno della corte. Prima dell'intervento il percorso di accesso al Castello era caratterizzato da una illuminazione insufficiente che rendeva il percorso poco sicuro per i visitatori ed i turisti. Il sito necessitava quindi di un intervento per moderno di illuminazione per aumentare la sicurezza del percorso di salita e discesa al castello e di conseguenza aumentare la fruizione del bene storico oltre a migliorare la performance

energetica dei punti luce obsoleti presenti nell'area.

## 2. La Luce

In base ad un'analisi del 2012 ed al confronto con altri comuni, il Comune di Güssing negli ultimi anni ha intrapreso iniziative per aumentare l'efficienza dell'illuminazione pubblica, sostituendo passo dopo passo precedenti punti luce con moderni sistemi a LED. Ad oggi, più di un terzo dei corpi illuminanti sono a tecnologia LED. Il Comune ha inoltre realizzato un Sistema di illuminazione dedicato all'interno del castello ma non il percorso di accesso all'edificio. Si è quindi deciso di concentrare in questa porzione l'intervento pilota, pensando ad un concept efficace da un punto di vista illuminotecnico ma anche attraente per valorizzare l'attrattività turistica del sito.

Il progetto ha previsto di suddividere i punti luce lungo le parti principali del percorso pedonale. La prima parte inizia nel centro del paese e termina al primo cancello di entrata del castello. L'attenzione principale in questa sezione è stata posta su un tipo di illuminazione che garantisce sicurezza per i pedoni e contribuisce a creare un'atmosfera confortevole e rilassata in quello che in precedenza era un vicolo buio.

La seconda parte comprende il percorso dal primo cancello prima di raggiungere la sommità del castello. In essa è di particolare importanza che i pedoni abbiano sempre una buona visibilità del terreno, a tratti irregolare e ripido, condizione necessaria inoltre per una ascesa sicura al castello e, ancora di più, per una discesa sicura di notte. Oltre a ciò, il sentiero è illuminato da luce indiretta tramite faretti LED RGB installati sulle pareti murarie di fianco al percorso per il castello.

La terza parte è situata sulla cima del castello. L'illuminazione è posizionata sul fianco del sentiero presso il palco all'aperto, oltre che di

fianco al percorso che porta al giardino di erbe aromatiche sul retro e sopra la scala per l'entrata principale del castello. In aggiunta, le aree ricreative ed aggregative sono state illuminate per migliorare non solo la sensazione di sicurezza, ma anche per fornire un buon orientamento notturno per i molti visitatori durante le rassegne culturali estive. La nuova illuminazione intende quindi creare una atmosfera armoniosa e piacevole in tutte le aree, in modo che i visitatori possano sentirsi sicuri, migliorando la qualità della vita della popolazione locale ed rafforzando l'attrattività del luogo. La moderna illuminazione per esterni si è evoluta in modo particolare negli ultimi anni, da qui la scelta della sorgente luminosa più economica ed efficiente, specialmente con l'integrazione della norma 09/245/EC della Commissione Europea attraverso la sua Direttiva ErP (2009/125/EC, Ecodesign Directive), che definisce requisiti specifici come il minimo risparmio energetico del 20% e l'uso di tecnologia LED. Per il percorso, nel nostro caso sono state scelte lampade Contrast 2 LED Lamps.

Negli stretti sentieri, si è posta particolare attenzione a fornire la migliore distribuzione luminosa senza abbagliamento attraverso una appropriata altezza dei punti luce ed un direzionamento indiretto della luce sul sentiero. L'installazione di queste lampade ad altezze diverse su pali, tralicci o su pareti rocciose ha facilitato il raggiungimento dei requisiti per ridurre l'inquinamento luminoso e proteggere la fauna selvatica.

Altre caratteristiche della luce sono:

- Range di flusso luminoso ristretto e architettonicamente specifico, che utilizza fasci di luce predefiniti con LED ad elevato output, offrendo completa flessibilità;
- Design compatto ed innovativo con equipaggiamento dalle dimensioni medium e large integrato (versione statica e dinamica). Eccezionale modularità attraverso colori dei LED, distribuzioni della luce, accessori ed output dispositivi in tre misure;

## 21 | CAPITOLO 3 DYNAMIC

- Dimming manuale sulle versioni monocromatiche e controlli DMX sulle versioni RGB per una varietà di effetti luminosi.

Conformità con la normativa:

- Dimensioni multiple
- LED potenti
- Varie opzioni di installazione
- Opzioni di distribuzione della luce anche con l'utilizzo di filtri olografici.

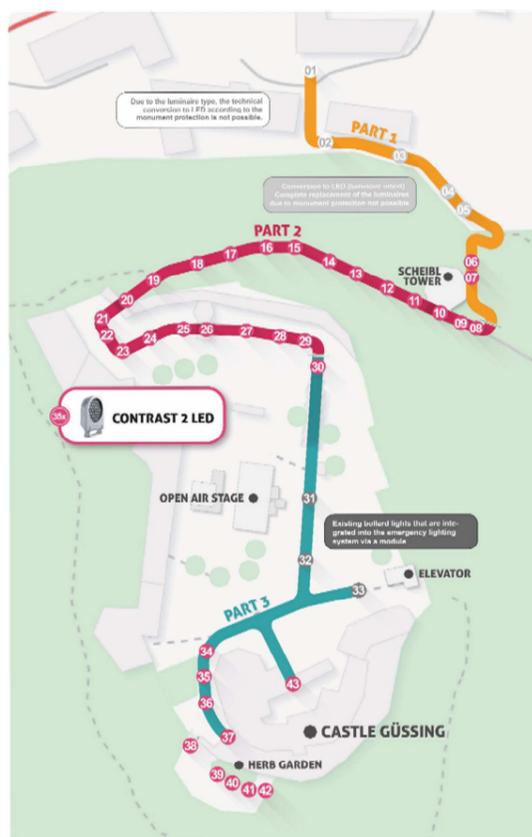
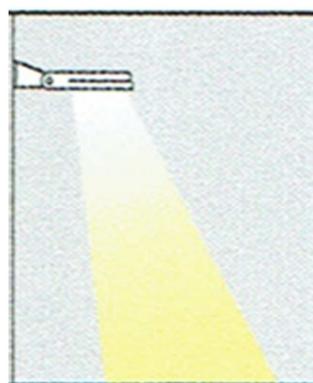
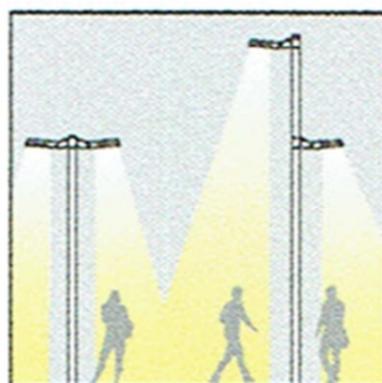


Figura 2 - Concept del progetto al castello di Güssing con i punti luce lungo i percorsi pedonale.



### 3. L'investimento

L'investimento per il progetto ammonta a € 52.568,68. Tale investimento innalza il livello di sicurezza del percorso pedonale e soddisfa gli standard/regolamenti pubblici oltre ad incrementare l'attrattiva turistica di questo patrimonio storico. Le tecnologie innovative soddisfano i vincoli per i siti di valore storico e rappresentano nuove soluzioni per questa tipologia di sito nell'intera regione. Come effetto collaterale positivo, migliorano sia il risparmio che l'efficienza energetica. Il Castello di Güssing è proprietà della *"Foundation of the formerly sovereign Prince Philipp Batthyány for the protection of the old castle of Güssing"*. Il sentiero tra Castello e Monastero è di proprietà della *Castle Foundation* e, grazie a questo, sarà sempre garantita la manutenzione.



### 4. Lezioni apprese

L'obiettivo del concept luminoso non era solamente una sfida tecnica ma anche sociale. Sia il team di progetto che l'intero paese di Güssing ha dovuto agire con sensibilità, rispettando lo scetticismo degli stakeholder locali e dei turisti. Si è ritenuto fondamentale integrare tali gruppi nel processo di pianificazione, per evitare conflitti seguenti l'implementazione del nuovo sistema di illuminazione. Oltre ad essi, il concept generale è stato necessariamente sviluppato con particolare attenzione alla salvaguardia della natura e dei monumenti. I portatori di interesse in questi settori sono stati anch'essi coinvolti nella progettazione e nell'implementazione del sistema.



## 3.2 CROAZIA --- ČAKOVEC

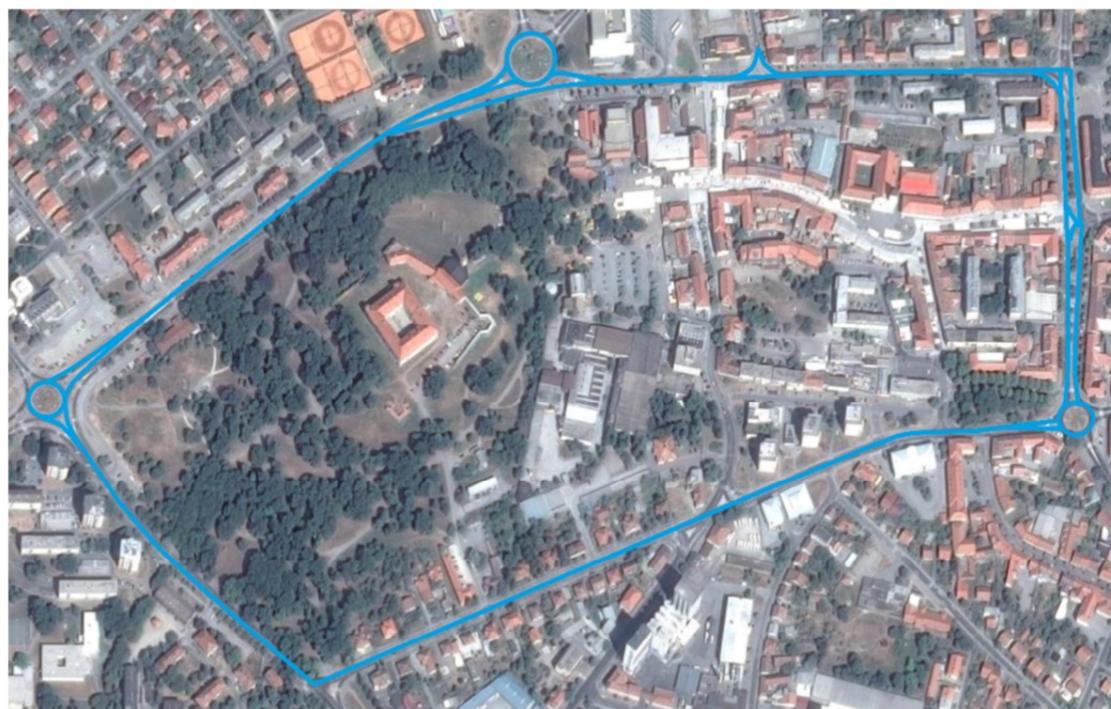


Figura 3 - Area pilota di Čakovec - "Ring Čakovec"

### 1. Introduzione

La città di Čakovec è situata nella parte Nord-Ovest della Croazia ed è la capitale politica e culturale della Contea di Medjmurje. L'area amministrativa totale di Čakovec è 72,80 km<sup>2</sup> e comprende il centro del paese e 13 insediamenti suburbani, mentre la popolazione totale è di 27.104. L'azione Pilota nel Comune di Čakovec consiste in un processo di **modernizzazione dell'infrastruttura di illuminazione stradale nel cosiddetto "Ring Čakovec" situato nel centro urbano**. Esso include la sostituzione di 160 corpi illuminanti esistenti (tecnologia sodio alta pressione) con 150 nuovi corpi a LED in alcune strade che circondano il centro del paese (area che comprende parchi, piazze e percorsi ciclo-pedonali). Oltre a tale modernizzazione standard della illuminazione pubblica, sono stati installati sensori per le condizioni meteo (pioggia, nebbia) ed un Sistema per il controllo e la gestione dell'illuminazione stessa.

### 2. Il Sito

La selezione del sito, in accordo con strategie e piani generali per l'illuminazione si è basata su indagini ed analisi condotte sul campo a partire dallo stato attuale della illuminazione pubblica in due Distretti del paese (parte del Distretto Ovest e parte del Distretto Est).

Sono state identificate quattro aree tra le quali scegliere quella pilota, ovvero Čakovec East, „Čakovec South“, „Čakovec North“ and „Ring Čakovec“. In ognuna di esse sono state osservate numerose caratteristiche, quali il volume di traffico dei veicoli a motore, la frequenza di presenza di pedoni e ciclisti, l'attrattiva crescente degli edifici storici, la vicinanza delle principali stazioni bus e ferroviarie, delle piazza, ecc. In base alla valorizzazione di tutte le caratteristiche sopramenzionate e ad altre, "Ring Čakovec" è stata scelta come Area Pilota del progetto. La sua lunghezza totale è di circa 2.71 km e

comprende 6 vie.

Tale area è una combinazione di edifici residenziali, commerciali e misti, oltre ad una parziale zona dedicate a parco. Nelle sue vicinanze si possono trovare molte scuole, sia primarie che secondarie, ed asili. I principali fruitori dell'area sono residenti, bambini e giovani adulti, lavoratori pubblici e private, proprietari di negozi ed altri. Considerando che "Ring Čakovec" circonda il centro del paese e connette tutte le istituzioni più importanti, la maggior parte degli stakeholder utilizza generalmente questo percorso solo per raggiungere la propria destinazione. Essi si muovono perlopiù con veicoli a motore, biciclette o a piedi tramite i percorsi pedonali.

Il Comune di Čakovec non aveva alcun tipo di documento strategico sulla illuminazione pubblica. Nell'ambito del progetto ha Sustainable Energy Action Plan (SEAP), che ha definito come linea strategica la "modernizzazione dell'infrastruttura di pubblica illuminazione con l'utilizzo di tecnologia LED". Tale provvedimento è stato pianificato dal 2016 al 2020 con un costo di 1.3 milioni di euro, prevedendo un risparmio energetico di 660 MWh ed una riduzione nelle emissioni di CO2 di circa 250 tonnellate.

### 3. La Luce

Al fine di soddisfare la normative nazionali relative agli standard di illuminazione pubblica, gli esistenti 160 corpi illuminanti al sodio alta pressione sono stati sostituiti con 150 corpi illuminanti a tecnologia LED. La potenza dei precedenti dispositivi variava da 250 W a 500 W, mentre quella degli attuali da 120 W a 160 W, riducendo così la potenza totale installata nell'area pilota da 58,23 kW a 19,86 kW ed il consumo annuale di energia elettrica da più di 238,000.00 kWh a poco oltre i 81,000.00 kWh. Con la riduzione del consumo di energia elettrica esiste inoltre una notevole diminuzione delle emissioni di CO2 - da quasi 90 t CO2/a prima dell'investimento a

30 t CO2/a dopo l'investimento.

Le lampade installate nell'area pilota "Ring Čakovec" sono Schreder Axia 2.2 ed il Sistema di controllo e gestione ha il nome di OWLET IoT. 67 corpi illuminanti hanno potenza 160 W, 75 130 W e 8 120 W. La loro efficacia luminosa è  $\geq 90$  lm/W per quelle del primo tipo,  $\geq 110$  lm/W per le rimanenti, mentre la loro resistenza all'impatto (IK) è 08 ed il grado di protezione da umidità e polvere (IP) è 66. La temperatura di esercizio varia da -25°C a 35°C. I nuovi punti luce a LED sono stati installati seguendo la preesistente geometria dei pali, in modo da evitare interventi strutturali aggiuntivi. (sottostazioni, scatole di controllo, posa dei cavi di alimentazione, ecc.).

Per quanto riguarda il Sistema di controllo e gestione, OWLET IoT è una piattaforma cloud-based che sfrutta la comunicazione wireless tra punti luce, sensori e piattaforma stessa. I sensori installati reagiscono a particolari condizioni meteo, come forte pioggia o nebbia fitta. Dopo aver testato numerose modalità operative, è stato deciso di mantenere un regime che vede i punti luce configurati al 90% della loro potenza fino a mezzanotte (fase 1), soddisfacendo gli standard di riferimento; tale intensità diminuisce al 60% da mezzanotte alle ore 2 AM, diminuisce ulteriormente tra le 2 AM e le 5 AM, mentre dopo le 5 AM torna al 90%. I corpi illuminanti che non cambiano sono quelli che illuminano le rotonde e gli attraversamenti pedonali, pedonali, mantenendo costante la loro potenza nominale. L'intensità della luce cambia inoltre con particolari condizioni meteo (pioggia, nebbia, neve), elevandosi al 100% per tutti i punti luce.

### 4. L'investimento

In conformità con la normativa croata (Law on energy efficiency) il proprietario della infrastruttura di illuminazione pubblica, oltre agli altri, ha l'obbligo di mantenerla e riqualificarla. Il Comune di Čakovec è il proprietario dei pali e dei corpi illuminanti

## 25 | CAPITOLO 3 DYNAMIC

nell'area pilota, per questo motivo si prende carico dei costi energetici e della manutenzione tramite subappalti ad aziende private. Tralasciando i punti di vista tecnico e legale, le norme sugli appalti pubblici regolano le concessioni per i lavori di riqualificazione e manutenzione del nuovo Sistema di illuminazione nell'area pilota.

Secondo tali procedure, l'appaltatore ha l'obbligo (a sue spese) di eliminare malfunzionamenti a livello software - contratto di un anno, e di componenti hardware vari (corpi illuminanti, controller, gateway)- contratto di cinque anni. L'appaltatore ha inoltre offerto 8 anni di manutenzione del Sistema di controllo e gestione. Tale manutenzione include il support continuo tramite misure preventive e correttive, ottimizzando l'operatività del sistema. Il costo totale dell'investimento finale ammonta a € 79.816,66 (IVA inclusa) e considerando un risparmio annuale di circa € 18.500,00 il periodo per il ritorno d'investimento è stimato in 3-4 anni.

### 4. Lezioni apprese

In conformità con la normativa croata (Law on energy efficiency) il proprietario della infrastruttura di illuminazione pubblica, oltre agli altri, ha l'obbligo di mantenerla e riqualificarla.



Il Comune di Čakovec è il proprietario dei pali e dei corpi illuminanti nell'area pilota, per questo motivo si prende carico dei costi energetici e della manutenzione tramite subappalti ad aziende private. Tralasciando i punti di vista tecnico e legale, le norme sugli appalti pubblici regolano le concessioni per i lavori di riqualificazione e manutenzione del nuovo Sistema di illuminazione nell'area pilota.

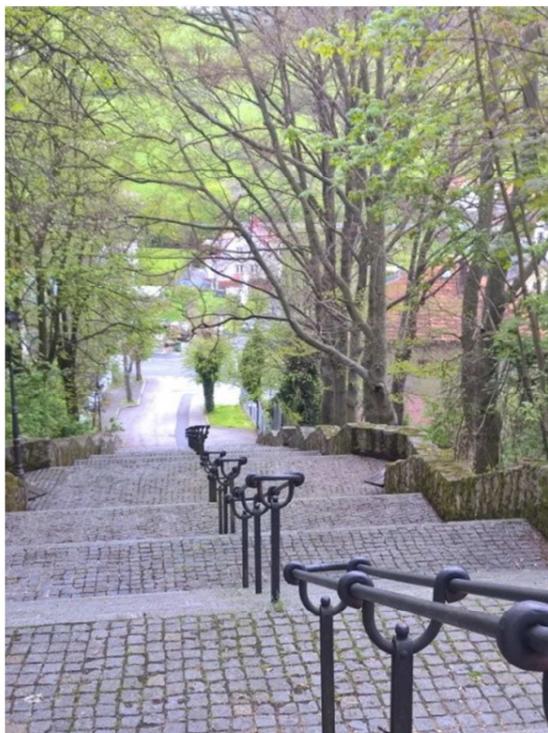
Secondo tali procedure, l'appaltatore ha l'obbligo (a sue spese) di eliminare malfunzionamenti a livello software - contratto di un anno, e di componenti hardware vari (corpi illuminanti, controller, gateway)- contratto di cinque anni. L'appaltatore ha inoltre offerto 8 anni di manutenzione del Sistema di controllo e gestione. Tale manutenzione include il support continuo tramite misure preventive e correttive, ottimizzando l'operatività del sistema. Il costo totale dell'investimento finale ammonta a € 79.816,66 (IVA inclusa) e considerando un risparmio annuale di circa € 18.500,00 il periodo per il ritorno d'investimento è stimato in 3-4 anni.



### 3.3 REPUBBLICA CECA --- SUŠICE



Figura 4 - Uno dei luoghi interessati dall'azione pilota a Sušice.



#### 1.Introduzione

Il Comune di Sušice è situato nella Regione Plzen, è spesso denominato “l’ingresso alle Montagne Šumava”, e si trova a 465 m sopra il livello del mare nelle Svatobor Highlands. La città si sviluppa su entrambe le sponde del fiume Otava, un tempo bacino aurifero, su un’area di 16,6 km<sup>2</sup>, con una popolazione di 11.500 abitanti. L’area della cappella di St. Angel the Guardian è stata scelta per la realizzazione dell’impianto pilota nel contesto del progetto Dynamic Light.

#### 2.Il Sito

Il progetto per l’illuminazione dinamica comprende l’area circostante la cappella di St. Angel the Guardian e la scalinata che porta alla cappella stessa partendo da Alšova street.

Qui erano installati cinque punti luce con differenti tipi di corpo illuminante, Lucerna SHC (70 W) ed Halogen (250 W), ed il generale livello di illuminazione era insufficiente proprio a causa di un limitato numero di punti luce.

La particolarità di quest'area risiede nell'atmosfera storica e nella necessità di una illuminazione architettonica della cappella (nel sito sono installati cinque corpi illuminanti di tipo architettonico). L'area è inoltre accessibile esclusivamente da pedoni. L'intero concept di luce dinamica è opera di Kaple Anděla Strážce e la progettazione è avvenuta in conformità con la preservazione dell'edificio storico, assicurando la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente.

L'obiettivo dell'uso di un sistema di controllo a luce dinamica e del simultaneo rinnovo della illuminazione pubblica nell'area proposta era di migliorare la qualità dell'illuminazione stessa.

L'investimento contribuisce ad ottenere una migliore atmosfera nel centro cittadino, potenzia il richiamo turistico ed enfatizza il fascino storico. Inoltre, tale installazione è in grado di supportare adeguatamente una varietà di eventi, culturali e non, organizzati dalla città, non solo incrementando la sicurezza di questi eventi (ad esempio, aumentando il livello di illuminazione nel periodo natalizio, ecc.), ma anche migliorando l'impatto estetico della città (ad esempio, variando colore e quantità della luce, ecc.).

Webpage:

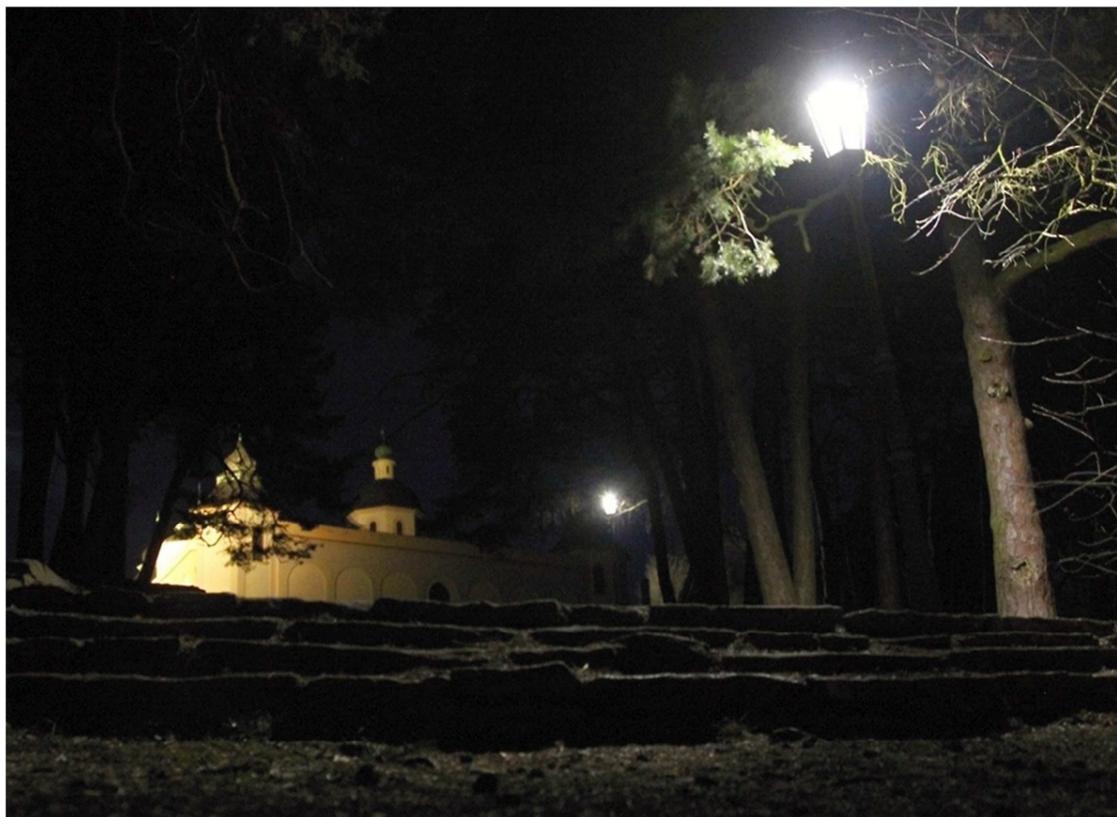
<http://www.porsennaops.cz/projekty-a-sluzby/mezinarodni-spoluprace/projekt-dynamic-light>

Contatti:

Vítězslav Malý, maly@porsenna.cz,

Vladimír Marek, vmarek@mususice.cz





### 3. La Luce

Nel processo di modernizzazione della zona circostante la cappella di St. Angel the Guardian e della scalinata da Alšova street, i pali esistenti sono stati rimossi per evitare problemi con gli standard di illuminazione pubblica. L'infrastruttura esistente è stata sostituita con corpi illuminanti a tecnologia LED (con controllo dinamico) di nuova concezione, che hanno portato ad una significativa riduzione della potenza totale installata per le parti selezionate nell'area pilota. In aggiunta alla normale modernizzazione dell'impianto, è stato inserito un nuovo sistema per la gestione ed il controllo dell'illuminazione pubblica, (software Orcave 401-550), il quale, tra le altre cose, permette un ulteriore risparmio in termini di energia elettrica.

Il progetto della nuova illuminazione pubblica e l'introduzione di tale sistema di gestione sono pienamente allineati con la normativa di settore. La classe di illuminazione nell'area pilota è definita in conformità con la norma EN 13201-1 (Class P5, "Public lighting for

pedestrians"), con i seguenti valori minimi operative consigliati per la qualità di illuminazione: Illuminanza Media della superficie stradale ( $E_m = 3 \text{ lx}$ ; Illuminanza Minima della superficie stradale -  $E_{min} = 0,6 \text{ lxc}$ ).

### 3.1. Dati tecnici

	Pre-riqualificazione	Post-riqualificazione
Numero di corpi illuminanti:	5	5
Numero di punti luce architettonici:	3	6
Tipologia di luce stradale		
Produttore:	Pechlát (lampada storica)	Pechlát (lampada storica rinnovata)
Potenza nominale:	70 W	37 W
Flusso luminoso:	N/A	2.100 lm – 2.400 lm
Tipologia di luce architettonica		
Produttore:	N/A	iGuzzini
Potenza nominale:	250 W (alogenuro)	35 W
Flusso luminoso:	N/A	2.423 lm
Consumo di energia elettrica annuale stimato (kWh/anno):	3.580 kWh	868 kWh
Sistema di controllo e monitoraggio:	Nessuno	Orcave
Illuminanza Media della superficie stradale:	0,8 lx	3,4 lx (sera e mattina)
Illuminanza Minima della superficie stradale:	0,2 lx	0,9 lx (sera e mattina)

### 3.2. Concept dinamico

La soluzione si basa sulla possibilità di variare i parametri di illuminazione di entrambe le aree, pubblica ed architettonica. I cambiamenti nelle condizioni di luce dell'illuminazione pubblica avvengono in primo luogo in base a configurazioni temporali predefinite centralmente, in secondo luogo in base ad informazioni raccolte tramite sensori di movimento installati direttamente sui pali di sostegno. Il livello di illuminazione e la tonalità di colore della luce sono parametri variabili. Il primo varia a seconda della modalità temporale e, per un certo periodo di tempo, a seconda della presenza di persone (la strategia di dimmerazione varia tra il 40% ed il 100% del valore massimo di  $E_m$ ).

Il tono di colore della luce cambia in base al profilo temporale. Entrambe le variabili sono inoltre regolabili per l'illuminazione architettonica. La configurazione di entrambi i parametri non cambia durante la notte, ma su base giornaliera (giorno della settimana, weekend, periodo di ferie) e stagionale. Ciò assicura il cambio di atmosfera e di percezione della cappella durante stagioni diverse. Un flusso luminoso continuo permette di donare un aspetto più "plastico" all'oggetto. Sia i livelli di luce che la temperatura cromatica possono essere individualmente regolati aumentando il loro livello sopra i normali profili operativi, in particolare nel caso di eventi culturali e sociali nell'area.

Per l'illuminazione pubblica sono stati identificati due profili operative, con le seguenti caratteristiche:

- a) Feriale: i) < 22:00, adattivo (presenza)  $E_m = 3 \text{ lx}$  (60%), ii) 22:00 - 06:00, adattivo (presenza)  $E_m = 2 \text{ lx}$  (40%), minimo (assenza)  $E_m = 1 \text{ lx}$  (20%), iii) > 06:00, adattivo (presenza)  $E_m = 3 \text{ lx}$  (60%);
- b) Festivo: i) < 22:00 massimo  $E_m = 5 \text{ lx}$  (100%), ii) 22:00 - 00:60 adattivo (presenza)  $E_m = 3 \text{ lx}$  (60%), minimo (assenza)  $E_m = 2 \text{ lx}$  (40%),

iii) > 06:00, normale  $E_m = 3 \text{ lx}$  (60%).

Per il calcolo dei consumi di energia elettrica sono stati assunti 20 giorni con profilo Festivo durante l'anno e l'attivazione di sensori 10x in una notte. Durante l'attivazione dei sensori il tempo operativo minimo a livello di luce adattiva è  $t_p = 15 \text{ min}$ . Il sistema di rilevazione di movimento è configurato in modo tale che ogni sensore rilevi il livello di illuminanza richiesto, per ogni corpo illuminante.

L'illuminazione architettonica viene applicata su tutte le facciate esterne della cappella, sulla torre e sulle tre torri ad ovest del monastero. Tali superfici hanno due colori, bianco e rosa. Il colore bianco ha fattore di riflessione  $p_B = 85\%$ , il rosa  $p_R = 62\%$ . Per le superfici delle facciate e la loro illuminazione (relativamente al colore bianco) sono stati selezionati i seguenti valori di luminosità architettonica: i) facciata ovest:  $L_m, w = 7.5 \text{ cd/m}^2$ ,  $E_m, w = 30 \text{ lx}$ , ii) eastern facade:  $L_m, e = 5.0 \text{ cd/m}^2$ ,  $E_m, e = 20 \text{ lx}$ , iii) facciata sud:  $L_m, s = 3.0 \text{ cd/m}^2$ ,  $E_m, s = 10 \text{ lx}$ , iv) facciata nord:  $L_m, n = 3.0 \text{ cd/m}^2$ ,  $E_m, n = 10 \text{ lx}$ . Tali parametri sono definiti come i più elevati per l'illuminazione in casi eccezionali quali eventi culturali e sociali. In condizioni operative normali, il valore di luminosità è più basso.

Tre profili di funzionamento (regolare, weekend, festivo) sono configurati per l'illuminazione architettonica dal punto di vista della luminosità e dell'illuminazione diretta. Per il calcolo dei consumi di energia elettrica, anche in questo caso si sono considerati 20 giorni di profilo Festivo durante l'anno, dei quali 10 giorni feriali e 10 festivi (weekend).

L'illuminazione architettonica della cappella, dal punto di vista della tonalità di colore, è progettata per una variazione di temperatura cromatica in un range da 3.000 K a 4.000 K. Tale intervallo è stato selezionato in accordo con la stagionalità ed in base ai profili operativi come segue: Primavera e Estate: regolare  $T_{cp} = 4.000 \text{ K}$ , weekend e festivi  $T_{cp} = 3.500 \text{ K}$ ; Autunno e Inverno: regolare  $T_{cp}$

#### 4. L'investimento

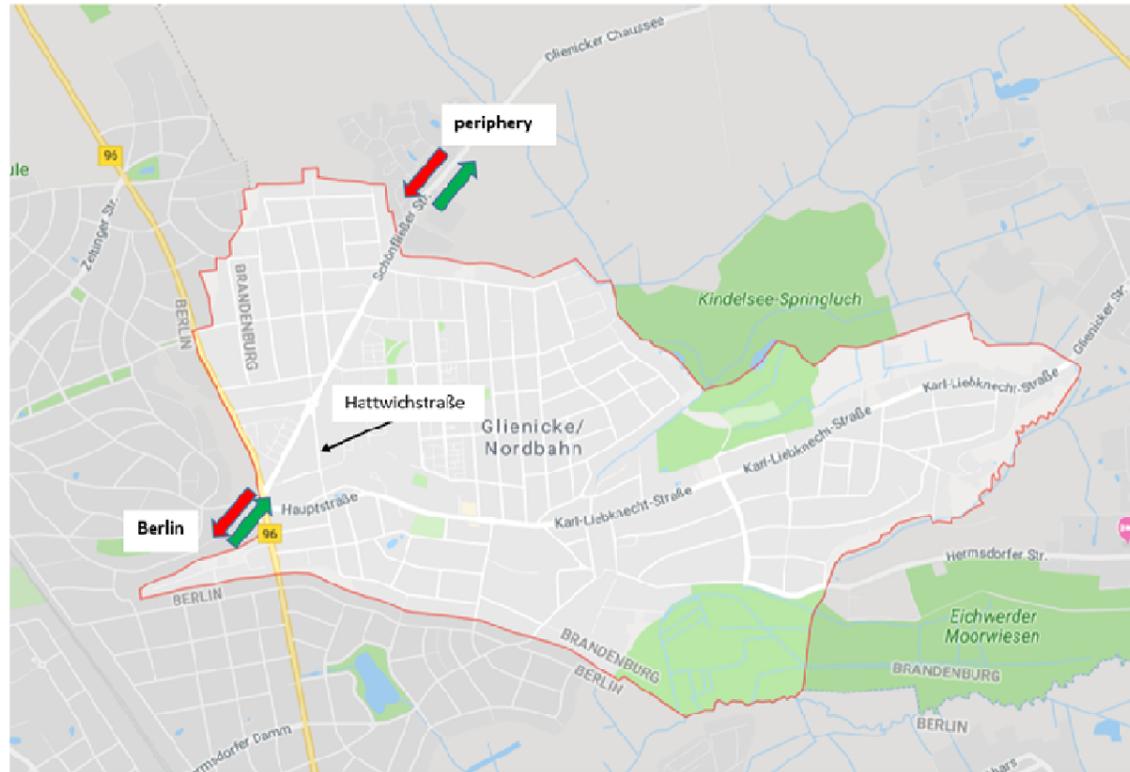
Il Comune di Sušice è il proprietario della infrastruttura di illuminazione e responsabile per l'illuminazione del territorio comunale. Manutenzione ed operatività del sistema sono garantiti dall'azienda locale Sušické lesy a služby, s.r.o., la quale è responsabile di costruzione e mantenimento dell'impianto e dei database, oltre che del mantenimento dell'intero servizio. Il costo totale dell'investimento è ammontato a € 65.300, con costo operativo calcolato approssimativamente a € 295. Da una prospettiva generale, tale investimento ha un ritorno estremamente lungo in termini di tempo. E' inoltre importante riportare che, all'interno dell'investimento stesso, sono stati inoltre eseguiti il completo rinnovamento della linea elettrica, dei punti luce (inclusa la loro certificazione).

#### 5. Lezioni apprese

L'investimento pilota nel Comune di Sušice è unico per la combinazione di diversi aspetti. Uno dei principali obiettivi è stato dimostrare la possibilità di implementare un sistema di controllo a luce dinamica in un sito di interesse storico. Oltre a questo, è stato un importante campo di prova per la riqualificazione di corpi illuminanti storici (lanterne) con l'integrazione di tecnologia LED a controllo dinamico. Infine, parte del progetto è consistita nel rinnovamento dell'illuminazione architettonica di un edificio storico (cappella) utilizzando tecnologia LED a variazione di temperatura di colore.

L'investimento rappresenta un esempio di buona pratica per altri paesi, evidenziando i maggiori benefici ottenuti insieme agli ostacoli incontrati nell'intero processo.

### 3.4.1 GERMANIA --- GLIENICKE/NORDBAHN



## 1. Il Sito

Glienicke/Nordbahn è una città del Brandenburg, Germania, situata al confine nord di Berlino. È una città che ha subito una grande crescita, in modo particolare dal 1990, quando, in seguito alla riunificazione, molte persone hanno iniziato a trasferirsi a Glienicke/Nordbahn. Tra il 1990 ed il 2015, il numero di abitanti è aumentato del 176%, raggiungendo quota 12.155. La maggior parte degli edifici cittadini è di tipo residenziale, ad uno o due piani. La vicina autostrada dista 5 km e la città è attraversata da strade sia nazionali che provinciali e locali. Tuttavia, non è presente una stazione ferroviaria. Sono state selezionate due differenti tipologie di strada per l'implementazione della soluzione pilota ad illuminazione dinamica.

In particolare, la scelta è caduta su Schönfließer Straße, poiché questa strada è utilizzata per la transizione da Berlino alla periferia, con una densità media di traffico di 9.000 veicoli al giorno. In confronto ad essa, la seconda strada scelta per il progetto pilota, Hattwichstraße, è una via residenziale con circa 4.000 veicoli al giorno. Essendo i flussi di traffico diversi durante le ore di illuminazione in entrambe le strade, identificazione e progettazione del sistema hanno richiesto la valutazione di varie strategie.

## 2. La Luce prima dell'intervento

Il sistema di illuminazione presente prima del progetto consisteva in corpi illuminanti tipo Philips SGS 203, installati su pali curvati "whip-type" (altezza 6 m), con lampade HPS da 50 W HPS lamps su Schönfließer Straße e da 70 W su Hattwichstraße. Le potenze elettriche totali dei corpi illuminanti erano 62 W e 83 W. Tali punti luce erano obsoleti (più di 20 anni), richiedevano una pesante

manutenzione ed operavano con una bassa efficienza energetica, specialmente confrontati con sistemi a tecnologia LED.

Le lampade HPS creavano luce "gialla", con significativi svantaggi rispetto alla luce "bianca", peggiorati dall'effetto della copertura trasparente, che si ingialliva col passare del tempo. Gli impianti esistenti nell'area di test non erano equipaggiati con sistemi di controllo della dimmerazione ed accensione/spegnimento avvenivano tramite componenti elettriche in power line. Le misurazioni mostravano livelli di illuminazione scarsi in entrambe le strade, quantificabili con (livelli medi sulle sedi stradali) 4,7 lx in Schönfließer Straße e 2.5 lx in Hattwichstraße. Anche l'uniformità U0, con valori di circa 0,15, era inferiore ai riferimenti normativi.

## 3. Nuovi punti luce

Sono stati installati nuovi corpi illuminanti a tecnologia LED (modello AREDO, produttore SWARCO). Questi dispositivi erano già stati scelti tramite gara per un recente progetto di modernizzazione, a confermare che la città ha valutato questi prodotti attraverso una procedura trasparente ed indipendente, tenendo in considerazione non solo aspetti tecnici ed economici, ma anche criteri progettuali. I corpi illuminanti in Schönfließer Straße hanno una potenza elettrica totale di 88,7 W ed un flusso luminoso totale di 10.500 lm. In Hattwichstraße, i corpi illuminanti hanno una potenza elettrica totale di 44,8 W ed un flusso luminoso totale di 5.100 lm.

## 4. La tecnologia dinamica

Un sistema a luce dinamica è progettato per fornire risposte, appunto, dinamiche a parametri di influenza esterni come

numero e tipologia di oggetti, periodo del giorno, condizioni meteo (ad esempio, manto stradale bagnato), fattori ambientali (ad esempio, emissioni di CO<sub>2</sub>) o il presentarsi di situazioni pericolose. Le basi tecniche di tali sistemi sono i sensori (per la rilevazione dei parametri di influenza), gli attuatori (che innescano le risposte del sistema) ed un sistema di telecontrollo con processamento dati e procedure definite. In questo progetto quest'ultimo è implementato tramite sistema di telecontrollo (Volumlight, produttore Schröder) integrato nei corpi illuminanti, che permette una comunicazione bidirezionale tra i corpi illuminanti stessi, i sensori e la piattaforma centrale di controllo. In particolare, sono stati presi in considerazione due parametri di influenza.

## 5. Rilevamento e controllo

A questo fine, il numero di veicoli viene rilevato tramite specifiche telecamere (Quercus SmartLoop TS) per entrambe le strade. L'esperienza insegna che, quando sussistono volumi di traffico più elevati, la risposta del sistema solo in base ad un metodo integrato (conteggio veicoli a certi intervalli di tempo, ad esempio 15 o 30 minuti) rende possibile una risposta dinamica accettabile. Dall'altro lato, in vie residenziali con un limitato numero di fruitori in certi orari notturni, le risposte del sistema a singoli veicoli possono essere una soluzione soddisfacente. Inoltre, è fondamentale esaminare quali tempi di attesa sono utili per il rilevamento di singoli elementi o di volumi di traffico integrati per ogni relativa tipologia di strada.

## 6. Rilevamento delle emergenze

In questo progetto, le operazioni dei Veicoli dei Vigili del Fuoco e l'aumento temporaneo del numero di studenti intorno

ad una scuola superiore sono considerati come situazioni specifiche, per le quali il sistema deve generare risposte dedicate. Entrambi i casi interessano Schönfließer Straße. Presso la caserma dei Vigili del Fuoco, l'impianto risponde con un segnale generato simultaneamente al segnale d'emergenza interno e trasmesso al sistema di controllo. Presso la scuola superiore, il rilevamento di studenti alle fermate del bus su entrambi i lati della strada di fronte alla scuola si è rivelato adeguato. Tale rilevamento qui avviene tramite telecamere. In caso di emergenze (operazioni di Vigili del Fuoco), il livello di illuminazione in entrambe le strade dovrebbe essere quindi aumentato al massimo (140%, vedi figura in alto).

## 7. Risposte del sistema

Nell'esempio di Schönfließer Straße, in base ai parametri di rilievo potrebbe essere importante determinare che le seguenti caratteristiche siano presenti sul percorso di test.

Il numero totale di veicoli è 9.000 al giorno. Sono presenti più di 3 incroci stradali per 1.000 m. Il compito visivo in questa sezione risulta "più elevato del normale" a causa della presenza di una rotonda, della caserma dei Vigili del Fuoco e della scuola superiore. In conformità con la norma DIN EN 13 201 parte 2 si può assegnare una classe di illuminazione tra M2 e M4. A questo fine, possono essere generati valori di luminanza media tra 0,75 cd/m<sup>2</sup> (50%) e 1,5 cd/m<sup>2</sup> (100%). Di notte, a causa del basso numero di veicoli, deve essere generata una luminanza di 0,5 cd/m<sup>2</sup> (33%).

## 8. Adattamento

Durante lo sviluppo del progetto, è divenuto chiaro come l'improvviso cambiamento di livello di illuminazione e colore della luce possa creare difficoltà visive e luce-specifiche.

Per questo, la sezione rimanente di questa strada è strada riqualificata con i medesimi corpi illuminanti ed è stato realizzato un tratto di adattamento. Tale tratto termina all'entrata del paese e permette, inoltre, di ottenere una illuminazione più omogenea lungo la presente linea autobus. Dal momento che in questa sezione non sono presenti zone di conflitto, il livello di illuminazione viene regolato in base agli elementi di traffico tra 0,75 cd/m<sup>2</sup> e 0,5 cd/m<sup>2</sup> (M4, M5).

## 9. Proprietà e durata

Il sistema di illuminazione qui realizzato diventerà proprietà del Comune di Glienicke/Nordbahn alla fine dell'anno. at the end of the year. Durante una Commissione Tecnica del Consiglio locale tenutasi in febbraio, la soluzione implementata ha ricevuto parere favorevole. E' stato suggerito che questa tipologia di sistema sia replicata in altre zone all'interno della comunità. Per realizzare ciò nel medio termine sono necessari un appropriato piano finanziario e personale locale con competenze settoriali. Per quanto riguarda l'operatività continua del sistema di telecontrollo e del sistema a luce dinamica associato, è stato appurato che il Comune non possiede personale specializzato. SWARCO V.S.M. è attualmente il gestore dell'impianto e, se desiderato dalla comunità, può continuare ad operare sul sistema e supervisionare le operazioni relative anche dopo il termine del progetto stesso. Nel caso in cui avvenga un cambio nella gestione, dovrà essere inserita una clausola nel bando di gara. Nel peggiore dei casi, il sistema di illuminazione continuerà ad essere attivo in modalità semplificata (dimmerazione con tempi prefissati).

## 10. Lezioni apprese

Per la realizzazione di sistemi smart ed a luce dinamica, le possibilità tecniche dei produttori devono essere esaminate in anticipo. E' particolarmente importante assicurarsi che i dispositivi necessari, che spesso si trovano nelle brochure dei produttori stessi, non siano solo prototipi ma già prodotti collaudati e di serie.

Al momento dell'acquisto di componenti per sistemi a luce dinamica, la compatibilità ha un ruolo molto importante se prodotti di differenti produttori devono essere combinati ed integrati nell'impianto. L'approvazione dei proprietari degli impianti (di solito Amministrazioni Comunali) per soluzioni a luce dinamica può essere ottenuta solo con l'intensivo coinvolgimento di tutti i portatori di interesse (leader istituzionali, cittadini, associazioni).

Oltre al tema risparmio energetico, ad oggi prioritario, la discussione dovrebbe inoltre includere una presentazione comparativa dei miglioramenti nella qualità di illuminazione. Incontri di consultazione, presentazioni e partecipazione a consigli di rilievo sono utili a questo obiettivo. Per l'utilizzo a lungo termine e la disseminazione delle soluzioni a luce dinamica, rimane indispensabile l'attività di assistenza tecnica circa costi, progettazione budget e procedure di gara.

## 3.4.2 GERMANIA --- ROSTOCK



La Città Anseatica e Universitaria di Rostock è localizzata nel nord-est dell'Europa. Con circa 210.000 abitanti è la città più popolosa della Meclemburgo-Pomerania occidentale ed è considerata il centro urbano, economico e culturale della regione. Rostock è caratterizzata dalla sua posizione vicino al mare, al suo porto e all'Università.

Nell'ambito dell'iniziativa per la protezione del clima del Ministero federale per l'ambiente, la conservazione della natura e la sicurezza nucleare (BMU), la città anseatica e universitaria di Rostock ha presentato con successo il "Piano d'azione Protezione climatica al 100%" nel 2011. Si propone di ridurre le emissioni di CO2 del 95% e il consumo di energia del 50% fino al 2050 rispetto ai livelli del 1990. Il miglioramento delle infrastrutture di illuminazione è una parte sottolineata per raggiungere questi obiettivi.

L'illuminazione stradale produce il 6% delle emissioni di CO2 e richiede 1/3 del consumo energetico dell'amministrazione della città. Per sfruttare le potenzialità di risparmio e rendere l'illuminazione pubblica più efficiente, la Città Anseatica e Universitaria di Rostock ha sviluppato una nuova strategia di illuminazione. La strategia per l'illuminazione pubblica è orientata alla conversione a lungo termine a una tecnologia LED efficiente e include opzioni per il

controllo dell'illuminazione basato sulla domanda. Attraverso l'implementazione di impianti pilota, è stata acquisita l'esperienza su come possono essere utilizzate le moderne tecnologie e su come può essere progettata l'illuminazione come se fosse necessaria.

Gli impianti pilota forniscono conoscenze sull'affidabilità e all'applicabilità dei sistemi di illuminazione dinamica e sono in pratica per concetti di illuminazione innovativa per i comuni.

### 1. Il Sito

La promozione sostenibile del traffico ciclabile è di particolare importanza per l'Anseatica e Universitaria Città di Rostock. Percorsi ciclabili ben sviluppati necessitano un'illuminazione legata all'uso. Per questa ragione, il percorso pedonale e ciclabile lungo 800 m lungo la strada "Werftallee" è stata selezionata per l'implementazione di un dinamico impianto pilota. Il percorso collega i due distretti annessi della città e crea un collegamento importante per le aree residenziali circostanti, l'area industriale adiacente e per il turismo. Nella prima sezione la pista ciclabile e pedonale corre parallela alla strada "Werftalle" e confluisce in un percorso separato nella seconda sezione. In questa zona, il percorso è circondato da un'area verde. La protezione

dell'ambiente, dell'uomo e della natura ha la priorità e pone esigenze speciali per l'implementazione del sistema d'illuminazione dinamico.

### 3. La Luce

L'installazione dell'illuminazione lungo il percorso è stata realizzata con 33 nuovi apparecchi di illuminazione a LED (9 W) ed è collegato agli apparecchi esistenti dell'area adiacente. Gli apparecchi dispongono di un'unità di controllo e sensori infrarossi integrati per il rilevamento del movimento. Se i sensori rilevano un utente, l'intensità dell'illuminazione viene regolata in modo specifico per una sezione stradale specifica. La luminosità di base degli apparecchi è compresa tra lo 0% e il 10%, in base all'ambiente. Se un utente viene rilevato da un apparecchio, l'illuminamento si regola. Se nessun utente si trova nel raggio di rilevamento degli apparecchi, l'illuminamento sarà ridotto alla luminosità di base dopo un tempo fisso di 30 secondi. Al fine di assicurare un'illuminazione uniforme del percorso gli apparecchi trasmettono un segnale a luci vicine definite quando viene rilevato un utente. Le luci comunicano tra loro via radio. È stato installato un portale per un controllo remoto del sistema. Il portale riassume i dati di tutti gli apparecchi di illuminazione e li rende disponibili in un'applicazione web "facile da usare". I sistemi connessi possono quindi essere facilmente monitorati, controllati e modificati da qualsiasi computer con accesso a Internet.

### 4. L'investimento

L'Anseatica e Universitaria Città di Rostock è proprietaria dell'illuminazione pubblica. Perciò, l'implementazione dell'installazione di illuminazione è realizzata sotto la responsabilità dell'amministrazione della città.

Il sistema di illuminazione permette un uso del percorso libero da rischi durante le ore notturne ed è parte del dovere garantire la sicurezza stradale.

Il costo totale di costruzione della struttura è di € 151.432,46 (lordi). Questi sono composti come segue: la pianificazione dei costi 14.775,05 €

approvvigionamento e installazione del sistema

di illuminazione 110.457,64 €

sensori e controllo dell'illuminazione 14,118,16 € supervisione di costruzione 12.081,61 €

TOTALE 151.432,46. Il finanziamento è stato fornito all'interno del bilancio dell'amministrazione comunale di Rostock. Il controllo dell'illuminazione e i sensori sono finanziati dal fondo europeo di sviluppo regionale. Le attività rilevanti nell'organizzazione della strada e dell'illuminazione stradale sono compiute dalla divisione dei compiti dell'amministrazione della città e dal fornitore di servizi per la manutenzione e la riparazione dei sistemi di illuminazione.

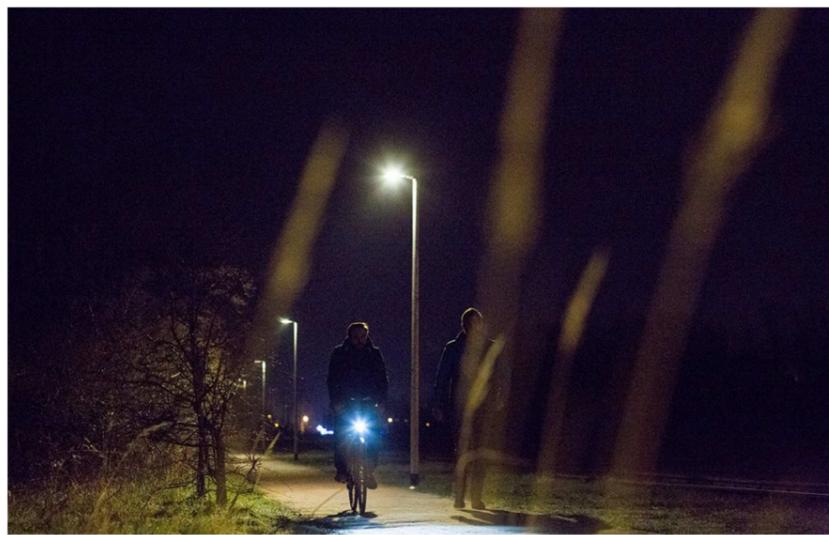
### 5. Lezioni apprese

L'implementazione delle soluzioni di illuminazione dinamica ha dimostrato la possibilità pratica della tecnologia così come la reazione positiva degli utenti sulla luce richiesta. Le indagini e i risultati dell'installazione pilota costituiscono la base per l'integrazione della soluzione di illuminazione dinamica in generale e in particolare nel contesto di concetti di luce urbana. Le indagini hanno dimostrato che il controllo dell'illuminazione basato sulla domanda è adatto per l'utilizzo lungo percorsi pedonali e ciclabili. Specialmente per queste aree la diminuzione dell'inquinamento luminoso è molto importante perché questi percorsi si estendono molte volte attraverso aree verdi. La luce dinamica aiuta a ridurre l'inquinamento della natura e dell'ambiente e allo stesso tempo aumenta la qualità della

### DYNAMIC LIGHT CAPITOLO 3

luce. I maggiori costi di investimento sono compensati da risparmi energetici molto elevati, che sono significativi nel corso della vita. Rispetto ad un illuminazione costante durante le ore notturne, l'utilizzo di un'illuminazione basata su richiesta a sensore può generare risparmi fino all'80% a seconda dell'utilizzo. In futuro ulteriori soluzioni basate sulla domanda verranno usate nella

Città di Rostock. In aggiunta alla conoscenza dello stesso pilota saranno considerati i risultati degli altri piloti. Questo è offerto solo dallo scambio dei partner in tutta l'Europa. La partecipazione in questo progetto e l'implementazione di differenti piloti ha dimostrato che l'ampia serie di possibilità e il potenziale dell'illuminazione.



### 3.5.1 ITALIA --- CESENA



Figura 5 - Area dell'Ex Zuccherificio a Cesena.

#### 1. Il Sito

Cesena è situata nel nord Italia nella Regione Emilia Romagna e ha una popolazione di circa 96.935 abitanti (2018). L'investimento pilota è stato sviluppato a partire dalle politiche strategiche sull'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile di Cesena, ed in particolare il Nuovo Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (SECAP), la nuova iniziativa del Covenant of Mayor per raggiungere i nuovi obiettivi di riduzione di CO2 dell'UE al 2030. Per testare le nuove tecnologie di illuminazione dinamica il comune di Cesena ha identificato come area pilota una porzione strategica della città: la zona dell'Ex Zuccherificio, una grande area industriale dismessa (220.000 mq) completamente riqualificata nel 2011 con la realizzazione di nuovo quartiere residenziale (257 appartamenti), alloggi popolari e appartamenti per studenti, un centro commerciale (10.000 mq), un centro business (Banca di Cesena,

uffici) ed una fitta rete di aree verdi, percorsi pedonali e ciclabili (10.000 mq).

L'area dell'Ex Zuccherificio è prima di tutto un'area residenziale con un alto potenziale ricreativo ed una posizione strategica all'interno del contesto urbano: localizzata nel nord-ovest della città, l'area collega il centro storico con il fiume Savio e la grande area verde dell'Ippodromo. Inoltre, l'area ha un alto valore sociale grazie alla presenza del nuovo Campus Universitario, inaugurato nel 2018, e del Comitato dei cittadini "Zuccherovivo" istituito nel 2015 per rivitalizzare il quartiere con il Comune/istituzione e le famiglie. Questi sono i due principali stakeholders e coinvolti nel percorso di progettazione.

Durante il progetto è stata effettuata un'analisi dei bisogni sociali dei residenti e degli utenti dell'area, portata avanti in collaborazione con il Comitato "Zuccherovivo" attraverso la raccolta di questionari, attività di

### DYNAMIC LIGHT CAPITOLO 3

mappatura, e interviste. L'analisi ha mostrato che le aree più critiche per l'illuminazione pubblica all'interno dell'area sono i 2 parchi pubblici: il Parco 11 settembre 2001 e il percorso pedonale all'interno del parco C. Darwin situato dietro al nuovo Campus Universitario. Le due aree verdi sono strategiche come passaggi pedonali di collegamento all'interno del quartiere e prima dell'intervento presentavano una scarsa illuminazione rendendo queste aree buie, abbandonate, non sicure e non fruibili dalle famiglie del quartiere.



Il Parco 11 Settembre 2001.

## 2. La luce

Partendo dalle specifiche esigenze illuminotecniche del sito, l'investimento si è concentrato su un tipo di tecnologia dinamica con l'obiettivo di: a) diminuire il senso di insicurezza, b) aumentare e diversificare il tempo di presenza nelle due aree verdi (non solo per il passaggio ma anche per lo sport e le attività ricreative); c) aumentare l'attrattiva per le attività economiche (bar e chioschi estivi); d) creare un'atmosfera confortevole e piacevole evitando l'inquinamento luminoso. L'investimento ha fornito i seguenti interventi tecnici all'interno dei due parchi pubblici:

### PARCO "11 SETTEMBRE 2001"

- rimossi 38 bollards (lampade al mercurio-80W);
- rimossi 56 punti luci ad incasso (lampade fluorescenti-18W);
- installati 28 nuovi punti luce con LED tipo CREE LedWay Road (assorbimento 37/12W -

3000K) (con pali di altezza 4,5 m) e dotati di sensori di movimento dinamici e rilevatore di presenza.

### PARCO "C. DARWIN"

- rimossi 22 apparecchi di illuminazione (lampade al sodio ad alta pressione da 70W e lampada al mercurio 80W);
- installati 22 nuovi LED (con pali alti 4,5 m) dotati di sensori di movimento dinamici Modello CREE Led Way.

I nuovi punti luce sono dotati di sensori di presenza con tecnologia di rilevamento ad infrarossi passivi (PIR) che possono rilevare la presenza di pedoni su tre differenti distanze (6m, 7m, 12m). Attualmente il sensore è fissato a distanza di 7 metri.

Il punto luce include anche l'innovativo sistema di controllo remoto web GESTART per monitorare il sistema e per modificare i parametri del sensore come ad esempio la modalità alta/bassa, ritardo, interruzione e fornire uno strumento flessibile per regolare la luce in base alle attività sociali in corso attorno a ciascun punto luce e per sperimentare diversi profili di regolazione della luminosità.

L'investimento consentirà la riduzione del consumo elettrico dell'impianto del 77% contribuendo alla riduzione delle emissioni di CO2. Questo risultato contribuisce agli obiettivi ambientali definiti all'interno dei piani di sostenibilità approvati dal Comune di Cesena ed in particolare dal SEAP e dal nuovo SECAP.



Il Parco C. Darwin.

### 3. L'investimento

L'investimento all'interno dei due parchi pubblici ammonta a euro 67.995,01.

Il Comune di Cesena possiede l'intera area e le infrastrutture di illuminazione. Per quanto riguarda il mantenimento e la durata dell'investimento, il Settore dell'Edilizia Pubblica del Comune di Cesena sarà responsabile del controllo e del monitoraggio dei nuovi impianti in stretta collaborazione con Hera Luce, gestore della rete di illuminazione urbana. Nell'ambito dell'accordo, il Comune di Cesena ha la funzione principale di indirizzare le politiche di investimento di Hera Luce e stabilire nuovi obiettivi e standard di qualità per rinnovare la rete di illuminazione attraverso uno specifico "Piano di Investimento".



Il processo partecipato con il Comitato di residenti "Zuccherovivo".

### 4. Lezioni apprese

L'implementazione dell'investimento ha permesso l'acquisizione di un nuovo know-how tecnico per la co-progettazione di sistemi di illuminazione pubblica con tecnologia dinamica, che per la prima volta tiene conto dei bisogni sociali di illuminazione dei cittadini, che diventano non solo gli utenti finali del progetto ma intervengono anche nella fase di progettazione preliminare.

L'investimento ha quindi consentito di sperimentare un nuovo modo di lavorare sui sistemi di illuminazione pubblica coinvolgendo i cittadini e i tecnici che insieme hanno collaborato per migliorare la vivibilità degli spazi urbani partendo dalla luce. Inoltre l'investimento è una buona pratica che può essere facilmente replicata nelle altre numerose aree pedonali e verdi della città. Il Comune di Cesena guida l'Unione dei Comuni Valle del Savio, che comprende 5 altri piccoli comuni. In futuro questa buona pratica sarà quindi potenzialmente replicata in altre città.

## 3.5.2 ITALIA --- MANTOVA



Figura 6 - La città di Mantova.

### 1. Il Sito

La città di Mantova si trova all'estremità sudorientale della Regione Lombardia, nel cuore della Pianura Padana. È circondata da tre laghi artificiali e gran parte del territorio circostante il centro urbano ricade nell'area naturale protetta chiamata Parco Regionale del Mincio. Le principali, e tradizionali, risorse sono agricoltura, allevamento e turismo: Mantova è un antico borgo rinascimentale, dal 2008 "World Heritage Site" UNESCO e Capitale Italiana della Cultura nel 2016. Bosco Virgiliano è una "Area Aggregativa" dal valore paesaggistico e monumentale che si estende per circa cinque ettari nella porzione sud-est del centro cittadino, con accesso principale da Via Parma. Il percorso ciclopedonale ad anello al suo interno (circa 1,3 km, incluso nel Circuito EuroVelo) è stato selezionato come Area Pilota per l'installazione del primo impianto sperimentale europeo ad illuminazione "Bio-

Dinamica". L'area di Bosco Virgiliano è stata classificata come "Ambito a Sensibilità Paesaggistica Alta" ed è compresa nel perimetro del Parco del Mincio. La conformazione del parco e la sua posizione rispetto al centro cittadino lo rendono fruito in particolare dai residenti dei quartieri periferici, ma in qualità di polmone verde della città attrae anche residenti più lontani e turisti.

Nelle immediate vicinanze sono presenti strutture protette come il Villaggio SOS, una cooperativa che offre servizi sociali per minori e famiglie in difficoltà, il canile e gattile municipale "Il Rifugio" ed il Centro di Educazione Ambientale e Riabilitazione della Fauna Selvatica "Parcobaleno", le cui attività coinvolgono numerosi volontari. Sempre in prossimità del parco si trovano il Campo Scuola "Tazio Nuvolari", un maneggio, una pista da motocross, i campi del Rugby Mantova, il Tennis Club ed un tiro a segno, tutte strutture frequentate sia da professionisti che da amatori.

Nonostante questo, Bosco Virgiliano presentava una illuminazione irregolare e non funzionale, oltre alla completa mancanza di un sistema di video-sorveglianza. Secondo le indagini effettuate su stakeholder ed utenti abituali, questa area è risultata come una di quelle con le maggiori criticità sociali ed ambientali nell'intero territorio cittadino.

## 2. La Luce

Il progetto ha mirato a fornire una risposta concreta ad un problema profondamente sentito dalla comunità: fruizione delle aree verdi in sicurezza. In particolare, le finalità principali sono state la protezione degli utenti, garantendo appunto la loro sicurezza e rendendo un'area attualmente poco frequentata, poiché non adeguatamente illuminata, disponibile ad un maggiore e migliore utilizzo, insieme al suo monitoraggio, al fine di dissuadere eventi di disordine sociale. La completa riqualificazione del precedente sistema di illuminazione ha inoltre assicurato un risparmio energetico, una drastica riduzione dell'inquinamento luminoso, l'abbassamento delle emissioni di CO2 ed una maggiore efficacia nella gestione operativa, oltre all'introduzione di servizi innovativi in ottica "Smart City", che aggiungono ulteriore valore all'interesse storico-artistico di Bosco Virgiliano.

Il vecchio impianto, obsoleto ed energivoro, è stato completamente rinnovato. I punti luce sono

stati migliorati in qualità, aumentati in quantità e riposizionati, con l'adozione di sistemi LED standard "Full Cut-Off" nelle zone alle estremità del parco (ingresso monumentale e rotonda statua) per ottenere il completo abbattimento dell'inquinamento luminoso. Nel percorso ad anello, i sistemi LED "Full Cut-Off" sono "Bio-Dinamici", ovvero in grado di modificare sia la quantità di luce emessa che la temperatura di colore tra 2.700 K (gialla) e 4.000 K (bianca).

Questo effetto "Bio-Dinamico" è raggiunto grazie all'implementazione di un sistema innovativo: il rilevamento degli utenti nell'area attraverso una nuova infrastruttura di fibra ottica e videocamere speciali equipaggiate con "Video Analisi Intelligente". Sfruttando modelli di machine learning, un software dedicato crea differenti profili in base alla tipologia di utente (pedone, ciclista...) e/o specifiche condizioni (nebbia, emergenze...), tramite tecnologia power-line trasmette le informazioni codificate ai centri luminosi, che forniscono infine la relativa e corretta quantità di luce al settore interessato (sei cosiddetti Gruppi Luce, ognuno formato da dieci corpi illuminanti, ogni Gruppo Luce è coperto da circa due telecamere. In questo contesto, l'Area Pilota può essere inoltre costantemente video monitorata.



Figura 7 - Il Bosco Virgiliano a Mantova.

A completamento della riqualificazione tecnologica del parco, due Totem multimediali touchscreen sono stati installati alle due entrate opposte del parco, al fine di descrivere la storia di Bosco Virgiliano ed il progetto stesso, raccogliendo inoltre importanti feedback dagli utilizzatori tramite questionari dedicati. Dal momento che l'Area Pilota si trova in un contesto soggetto a norme specifiche per la tutela ambientale, particolare attenzione è stata rivolta alla mitigazione delle nuove infrastrutture. Sia i pali con corpi illuminanti e telecamere sia i Totem sono stati installati su un nuovo modello di fondazione "a vite" in acciaio zincato e priva di cemento, dal più basso impatto ambientale possibile.

	LIGHT BODIES				IMPLANT				
	Light Center	Emitted Power [W]	Luminous Flux [lm]	Luminous Efficiency [lm/W]	Light Centers Amount	"Smart" Systems	Average Illuminance [lux]	Illuminance Uniformity (min/med)	Total Power [kW]
<b>BEFORE</b>	HPS (High Pressure Sodium) Globes	100	8100	81	56 (on 28 poles)	-	1,47	0,10	7,00
<b>AFTER</b>	"Full Cut-Off" & "Bio-Dynamic" (2700K-4000K) LED (Light-Emitting Diode)	30-54	3600-12600	118-144	60 "Full Cut-Off" & "Bio-Dynamic" + 14 "Full Cut-Off" LED (on 74 poles)	15 «Intelligent Video Analysis» Video Cameras + 2 Multimedia Totem	5,00 (2700K) 15,00 (4000K)	0,41 (2700K) 0,41 (4000K)	2,60

Figura 8 - Dettagli tecnici dell'impianto prima e dopo l'intervento.



Figura 9 - Corpi illuminanti installati.

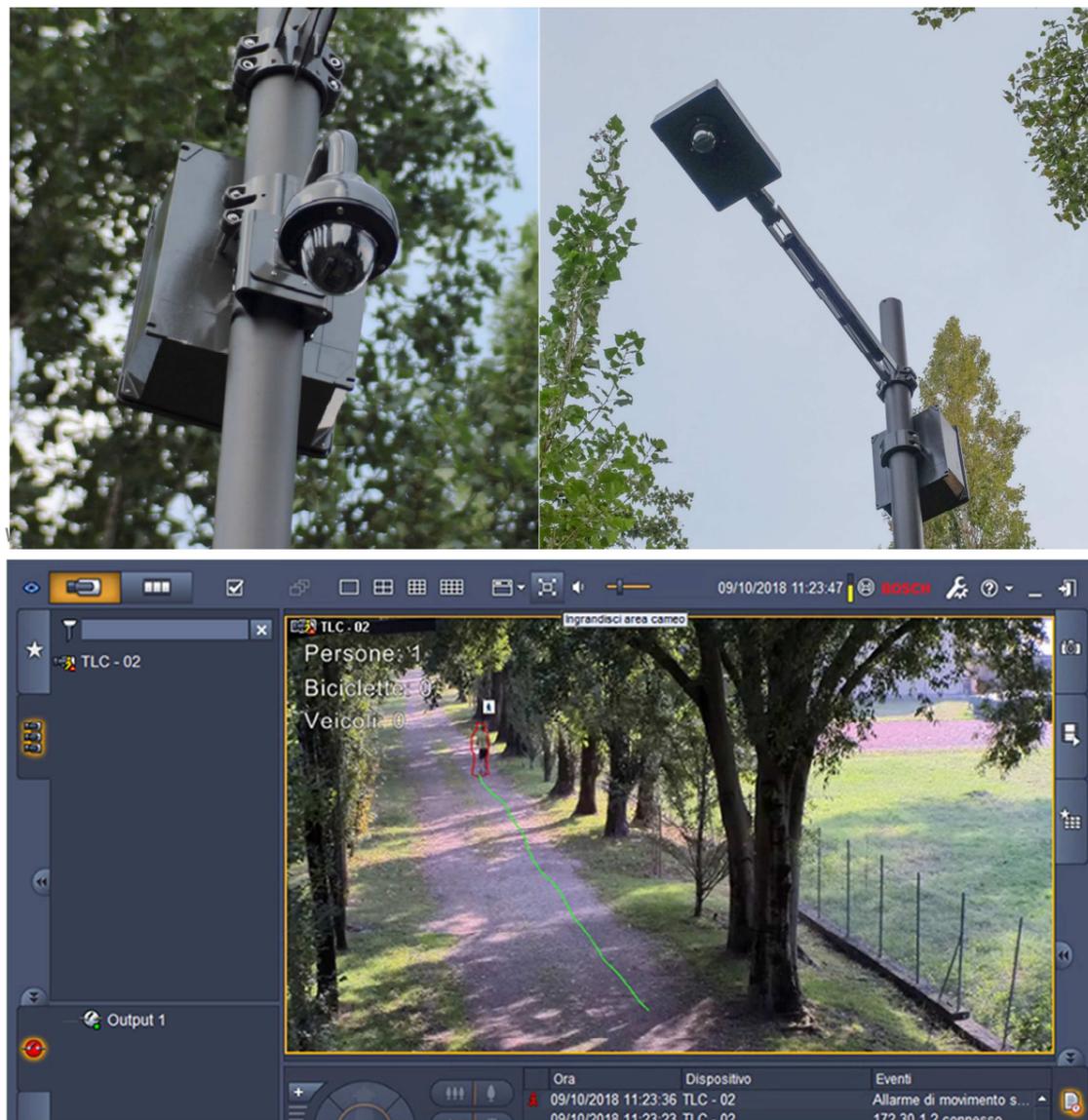


Figura 10 - Video analisi intelligente.

Questo supporto meccanico permette una drastica riduzione di infrastrutture edili e relativi lavori accessori, introducendo una fondazione alternativa al classico plinto di cemento, in piena conformità con la normativa di riferimento ed i parametri di test. Inoltre, pali, corpi illuminanti e telecamere sono stati appropriatamente verniciati con uno specifico colore (RAL 7022) adatto alla migliore integrazione nel contesto ambientale.

### 3. L'investimento

L'investimento generale per l'intera riqualificazione ammonta a € 202.880,74. Identificata l'area pilota, è stata condotta una analisi di mercato preliminare, grazie alla quale sono stati testati, e di conseguenza validati, i partner tecnologici, i prodotti e le tecnologie stesse compatibili con gli obiettivi di progetto. In seguito, sono stati eseguiti i progetti elettrici ed illuminotecnici esecutivi, completati con report tecnici, indagini fotometriche circa lo stato di fatto, simulazioni progettuali di illuminazione, calcoli per l'impianto elettrico e

schede tecniche riguardanti i componenti identificati. Poiché l'area di intervento è soggetta a restrizioni ambientali, paesaggistiche e monumentali, è stato necessario richiedere l'Autorizzazione ufficiale alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio competente, allegando evidenze fotografiche, planimetrie e report.



Fondazione "a vite" e Totem multimediale.

La posa in opera dell'impianto, compresi l'installazione dei componenti ed i relativi lavori strutturali, sono stati eseguiti dal Gruppo Tea, la multiutility della Provincia di Mantova, attraverso le sue società collaborate: Tea Reteluce S.r.l., per il settore elettrico ed illuminotecnico, e Mantova Ambiente S.r.l., specificamente il suo Servizio Verde, per i lavori edili, di scavo e la salvaguardia della vegetazione.



Figura 11 - Ottobre 2018 Study Visit dei partner presso la sede di Tea Group a Mantova.

#### 4. Lezioni apprese

Il Comune di Mantova beneficerà della presenza di questa tecnologia all'avanguardia nel suo territorio tramite importanti risparmi dal punto di vista energetico e finanziario, facendo un passo avanti nella lotta all'inquinamento luminoso e con la riduzione nelle emissioni di CO2. Anche gli utilizzatori e le forze di pubblica sicurezza beneficeranno del nuovo impianto pilota di Bosco Virgiliano grazie ad una illuminazione più performante ed alla nuova videosorveglianza.

Dal momento che Bosco Virgiliano è situato in un contesto di tutela ambientale, l'Area Pilota potrebbe diventare un centro di educazione scientifica su ambiente e sostenibilità, oltre che sede privilegiata per esibizioni ed eventi, vista anche la facilità di accesso tramite trasporto pubblico. Sfruttando la nuova rete tecnologica, sarà possibile integrare stazioni di ricarica per la mobilità elettrica (auto, moto e biciclette), e predisporre parcheggi "smart" a disposizione di persone con disabilità, al fine di rendere la città più piacevole e vivibile, migliorando la qualità della vita dei cittadini.

È volontà del Gruppo Tea utilizzare questa Area Pilota come sito di sperimentazione per l'implementazione di nuove tecnologie, sfruttandolo per testare sensori dedicati all'analisi ed al monitoraggio di parametri inerenti alle condizioni meteo, allo stato dell'ambiente, alla fitobiologia e ad un ampio spettro di settori.

Buone pratiche ed apprendimento tramite cooperazione sono efficaci meccanismi per la diffusione di know-how ed aumentare la competitività. La conoscenza transnazionale comporta che gli attori imparino ad agire su nuove scale ed in nuovi tipi di rete, per saper meglio indirizzare argomenti di importanza transnazionale o meglio sottoporre specifici problemi e/o necessità di carattere locale o regionale imparando da altri attori in gioco.

Studi di progetti hanno mostrato come esistono varie modalità di trasmissione della conoscenza, compresi metodologie e buone pratiche, modelli e dati, competenze e misurazioni, idee e visioni. Lo scambio di conoscenze ed esperienze circa problemi comuni è decisamente un valore aggiunto in grado di incoraggiare gli attori a livello locale e regionale a "think outside the box" e mobilitare un impegno politico per affrontare vecchie e nuove sfide.



Ottobre 2018 - Study Visit al Bosco Virgiliano. (Mantova, Italy)



Febbraio 2018 - Seminario sulla illuminazione pubblica presso la sede del Gruppo Tea (Mantova, Italy).

## 3.6 SLOVENIA --- GORENJSKA

### 1. Il Sito

La regione di Gorenjska è una regione alpina situata a nord-ovest della Slovenia con capitale la città capitale della regione Kranj con 40.000 abitanti. Gorenjska comprende 18 comuni e 3 di queste sono i comuni pilota con un diversi tipi di aree. L'investimento è effettuato sul territorio di 3 comunità locali Bled, Jezersko and Tržič nella regione Gorenjska. Diversità delle aree (area turistica - Bled, insediamento di montagna/area protetta a Jezersko e l'area urbana industriale a Tržič) contribuiscono alla capacità di costruzione e accettazione dell'illuminazione dinamica da parti interessate (stakeholders) e utenti.

Contribuisce anche alla riduzione dei costi delle comunità locali per l'illuminazione (costi dell'elettricità) e riduzione dell'inquinamento luminoso. Allo stesso tempo gli investimenti pilota mostrano la via per un ulteriore miglioramento dell'illuminazione pubblica in altre aree in 18 comunità locali nella regione della Gorenjska e contribuiscono a un'immagine positiva dell'illuminazione dinamica.

Gli investimenti pilota corrispondono al quadro strategico delle politiche di sviluppo sostenibile della Gorenjska in particolare il nuovo piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (SECAP), con una riduzione totale delle emissioni di CO2 del 40% nella regione della Gorenjska entro il 20130 rispetto all'anno di riferimento 2005. **Abbiamo identificato 4 aree pilota in 3 differenti comuni.**

Nel Comune di Bled abbiamo implementato due aree pilota separate, Parco Vile Zora (pilota 1) e area verde sotto il Parco Vile Bled (area pilota 2). Il parco Vile Zora si trova nella parte orientale del lago di Bled. È situato tra l'edificio municipale da un lato e il salone delle feste dall'altro. L'area è quindi disposta in un parco paesaggistico, che si trova sulla zona di collegamento tra alberghi, centri commerciali, ristoranti, un parcheggio e un

percorso pedonale intorno al lago. La seconda posizione è situata nel parco sotto Vila Bled. Lì si trova il percorso pedonale che collega il lungomare regolamentato esistente della struttura turistica Vila Bled.

La posizione pilota nel Comune di Tržič è una strada locale all'interno della zona industriale di Mlaka. La strada è destinata esclusivamente al traffico automobilistico.

A seconda dello scopo di utilizzo nell'area di illuminazione, possiamo definire che l'illuminazione deve assicurare durante la notte adeguati livelli di illuminazione per ragioni di sicurezza del trasporto di auto e mezzi di trasporto.

L'ultima posizione pilota è regolata attorno al lago "Planšarsko jezero" nel comune di Jezersko, che è il comune più alto e più piccolo della regione della Gorenjska con una particolare attenzione al turismo. È un'area protetta, dove dovevamo adattare le forme dei lampioni e dei pali alle esigenze dell'istituto per la protezione dei Beni Culturali della Slovenia (regolatore dello Stato nella materia). Alcuni lampioni saranno usati per lo scii di fondo che l'area conduce in prossimità della strada.



Figura 12 - Parco Vile Zora (Bled) e parco Vila Bled.



Figura 13 - Zona industriale di Mlaka (Tržič) e Lago Planšarsko jezero nel comune di Jezersko.

## 2. La luce

In preparazione al progetto pilota abbiamo considerato bisogni sociali specifici, tipo di area, focalizzazione del progetto e di seguire la legislazione nazionale, le norme sugli standard dell'illuminazione pubblica e abbiamo anche preso in considerazione i requisiti dell'Istituto per la Protezione dei Beni Culturali della Slovenia dove è stato richiesto (Jezersko).

### 2.1 Azione Pilota a Bled

#### 1A. Parco Vile Zora

Fornitura e installazione di 16 dispositivi luminosi con sensori di controllo. 1 dispositivo è finanziato nell'ambito del progetto, mentre 15 apparecchi sono finanziati dal Comune di Bled. Si tratta di lampioni per illuminazione stradale con caratteristiche tecniche di base - Tipo di LED, larghezza massima della lampada 19W, tempo di vita 50.000 ore, temperatura di colore 3.000K, RA > 70. Portata 1500 lm. (Apparecchio, Bega 99 401, Bega); installazione di pali di 4m di altezza (16 pezzi). Illuminazione regolata in base alla densità dell'utente - controllo della luce dal 50% al 100% - dalle 24h alle 5h, l'illuminazione è spenta.

#### 1B. Parco Vile Bled

- Fornitura e installazione di 6 apparecchi di illuminazione - Illuminazione stradale con caratteristiche tecniche di base - Tipo di LED, larghezza massima della lampada 19 W, tempo di vita 50.000 ore, temperatura di colore 3.000 K, Ra > 70, min. Portata 1.800 lm. (Apparecchio, Bega 99 401, Bega);

installazione di pali alti 4m (6 pezzi). Illuminazione regolata in base alla densità dell'utente - controllo della luce dal 50% al 100% - dalle 24h alle 5h, l'illuminazione è spenta. Fornitura e installazione di 42 apparecchi di illuminazione su pali esistenti, che con una forma specifica sotto protezione culturale. 36 apparecchi sono finanziati nell'ambito del progetto mentre 6 apparecchi sono finanziati dal comune di Bled. Si tratta di lampade per illuminazione di aree pedonali incorporate nell'arredo urbano (pilastro in cemento) con caratteristiche tecniche di base - Tipo LED, larghezza massima della lampada 13W, tempo di vita 50.000 ore, temperatura di colore 3.000K, Ra > 70, min. Portata 1.800 lm. (Apparecchio luminoso, sfera di Geolux). Le dimensioni e il metodo di assemblaggio delle lampade sui pilastri in calcestruzzo sono determinati dalle lampade esistenti e dai mobili urbani (pilastri in cemento) di Vila Bled e dal parco.



Figura 14 - Nuovi punti luce (Park Vila Zora)

## 2.2 - Azione Pilota a Jezersko

Fornitura e installazione di 13 apparecchi di illuminazione - Lampada per illuminazione stradale con caratteristiche tecniche di base - Tipo di LED, larghezza massima della lampada 18W, tempo di vita 50.000 ore, temperatura di colore 4.000 K, Ra> 70, min. Portata 2.500 lm. (Apparecchio luminoso, LSL, illuminazione Grah); installazione di pali alti 6 m (13 pezzi). Illuminazione regolata in base alla densità dell'utente - controllo della luce dal 50% al 100% - dalle 23h alle 6h, l'illuminazione è spenta.

Fornitura e installazione di 7 apparecchi di illuminazione:

- Lampada per illuminazione stradale con caratteristiche tecniche di base;
- Tipo di LED, larghezza massima della lampada 112 W, tempo di vita 50.000 ore, temperatura di colore 3.000 K, Ra> 70, min. Portata 13.000 lm. (Apparecchio luminoso, LED Lightstream maxi - 721734.1131.76, RZB); le lampade saranno utilizzate esclusivamente per lo sci di fondo, che conduce in prossimità della strada.

L'illuminazione per lo sci di fondo sarà montata solo nei luoghi in cui il percorso ricreativo sarà attivo, in base alle condizioni di neve. Nelle aree in cui è illuminata solo la superficie stradale si utilizzano i pali da 6 metri, mentre sulle parti in cui la superficie stradale si illumina sono usati i pali combinati del "percorso ricreativo" con un totale di 8 metri (6m + 2m di estensione di montaggio) su cui le lampade sono montate su due livelli (6m e 8m).

### 2.3 - Azione Pilota a Tržič

Fornitura e installazione di 14 corpi illuminanti:

- Lampada per illuminazione stradale con caratteristiche tecniche di base;
- Tipo di LED, larghezza massima della lampada 68 W, tempo di vita 60.000 ore, temperatura di colore 4000 K, Ra> 70, min. Portata 9.300 lm. (Apparecchio, STREET G (XP-L V4) Luxtella);

Fornitura di 14 pali zincati/candelabri con un'altezza di 9,8 m sopra il pavimento.

### 3.L'investimento

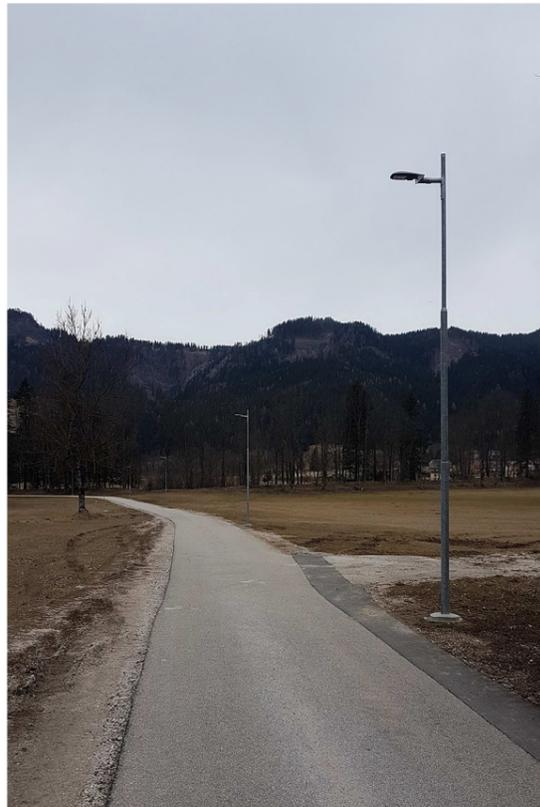
Il volume finanziario dei 4 investimenti pilota ammontava a 219.069 euro € con iva inclusa, 169.069 € dei quali è stato contribuito dai comuni stessi, il resto è stato co-finanziato nell'ambito del progetto Dynamic Light. Secondo la legge slovena i proprietari dell'illuminazione pubblica sono i comuni, che hanno l'obbligo di mantenere l'infrastruttura di illuminazione pubblica. I comuni inclusi (Bled, Jezersko, Tržič) sono proprietari del sistema di illuminazione pubblica nell'area pilota e quindi pagano i costi per il consumo di energia. Per la manutenzione delle infrastrutture di illuminazione dirige la società privata subappaltata.

### 4.Lezioni apprese

Il progetto ha permesso di implementare 3 azioni pilota in tre diversi comuni della regione con differenti caratteristiche: aree turistiche con presenza di montagne, parchi naturali e aree industriali. La realizzazione di investimenti pilota ha contribuito al rafforzamento delle capacità e all'accettazione di dinamiche d'illuminazione delle parti interessate e degli utenti nella regione.



Figura 15 - Nuovi punti luce (Park Vila Bled).



MUNICIPALITY	Nuber of luminareres in proposal	Total power comsuption [W]	Annual operation [h]	Electricity consumption [kWh]	SAVINGS - Power regulation with regulation of luminous flux based on traffic intensity and operation time [%]	SAVINGS/ YEAR - Electricity consumption [kWh]	SAVINGS/ YEAR - Electricity consumption [€]
TRŽIČ	13	103	3.800	5.088	45%	2.799	263,31
BLED (PARK VILA ZORA)	16	19	3.800	1.155	45%	635	59,78
BLED (PARK VILA BLED)	6	19	3.800	433	45%	238	22,42
	42	10	3.800	1.596	45%	878	82,59
JEZERSKO	15	76	3.800	4.332	45%	2.383	224,18

Lo scambio di competenze durante il progetto con l'indicazione dei principali vantaggi e ostacoli, è stato un valore aggiunto e ha contribuito all'implementazione delle soluzioni pilota finali. Allo stesso tempo gli investimenti pilota mostrano la via per un ulteriore miglioramento dell'illuminazione pubblica in altre aree dislocate in 18 comuni della Regione Gorenjska e contribuiscono all'immagine positiva dell'illuminazione pubblica dinamica.

# CAPITOLO 4

## CONCLUSIONI

---

Di fronte a sempre più pressanti sfide ambientali, economiche e sociali e al desiderio di uno sviluppo sostenibile, la domanda è se e in che modo la luce può ancora una volta diventare un'importante motore di innovazione ambientale, economica e sociale. Cosa può fare la luce come motore di innovazione?

Il progetto Dynamic Light consisteva in un consorzio di 17 partner da vari ambiti come l'educazione, i comuni, le agenzie per l'energia, i consigli comunali per nominarne alcuni. Sotto la direzione del partner principale - Università di Wismar - questo scambio transdisciplinare tra partner di diverse discipline, scienziati ed esperti da diversi paesi ha portato a idee e concetti di tendenza che aiutano a ridefinire il ruolo della luce nel futuro spazio pubblico.

Il progetto europeo Dynamic Light ha sviluppato 8 azioni pilota per mostrare l'applicazione pratica della luce dinamica negli spazi pubblici. Inoltre, sono stati sviluppati numerosi strumenti e manuali per aiutare e guidare i pianificatori urbani, i progettisti, le autorità civiche, i comuni e i fornitori di energia per implementare la luce dinamica negli spazi pubblici.

I manuali aiuteranno nella definizione e nella raccolta delle richieste specifiche dell'utente legate alla illuminazione urbana e forniranno linee guida per i pianificatori urbani per sviluppare piani di illuminazione. Inoltre sono stati creati strumenti pratici per aiutare le autorità pubbliche a pianificare ed integrare la tecnologia dinamica nei nuovi impianti di illuminazione futuri.

La "luce dinamica" crea un consenso sul comportamento atteso in un gruppo e insinua i modelli di comportamento corrispondenti. Mentre in passato gli spazi e i materiali erano oggetti analoghi che creavano l'ordine e il comportamento ipotizzato, in futuro sarà possibile progettare elementi controllati digitalmente per mezzo della luce progettata, e molto più precisamente per supportare virtualmente diversi tipi di comportamento al minuto.

Il progetto Dynamic light è un passo importante nella creazione di una consapevolezza sui cambiamenti degli spazi pubblici e della tecnologia, aiutando a sviluppare quest'idea, discutendo le nuove possibilità tecniche e progettuali.

## 4.1 - RISULTATI

I risultati, le linee guida, i kit di strumenti, i manuali sviluppati nell'ambito del progetto europeo Dynamic Light forniscono una serie di strumenti per progettisti, tecnici, urbanisti, autorità civiche, comuni di qualsiasi regione o territorio, consentendo loro di sviluppare strategie di illuminazione dinamica per la loro particolare regione o territorio o tipo di posizione.

Questi forniscono un'ampia gamma di strumenti che sono validi e facilmente modificabili per singole regioni e territori. Nel processo, creando un insieme di strumenti per discutere concetti come i bisogni umani, l'inquinamento luminoso, gli effetti avversi per flora e fauna accanto a problemi come la qualità, l'energia e il risparmio sui costi.

Alcuni dei risultati ottenuti hanno riguardato:

- soluzioni di illuminazione efficienti per migliorare la qualità della luce in base alle esigenze sociali degli utenti;
- standard e norme di illuminazione pubblica armonizzate;
- sviluppo delle capacità per migliorare l'efficienza energetica nell'infrastruttura di illuminazione pubblica e creazione di un'immagine positiva per l'applicazione dei bisogni dell'illuminazione dinamica e del risparmio energetico, richieste dell'utente e aspirazioni e come questi possono essere tradotti in strategie di controllo dell'illuminazione utilizzando la tecnologia in arrivo.

Questi manuali aiuteranno le città partner nello sviluppo di strategie di illuminazione per soddisfare le varie esigenze e le richieste degli utenti delle loro rispettive regioni e dei loro territori. Le autorità pubbliche locali saranno in grado di stabilire le connessioni dirette tra soddisfare le richieste degli utenti e le esigenze sociali e la tecnologia disponibile per questo scopo. Attraverso questi manuali le idee di qualità della luce possono essere direttamente collegate alle soluzioni tecniche.

**Work-Package 1**

Questi manuali e strumenti forniscono urbanisti, architetti, progettisti dell'illuminazione etc. con una guida / strumento per la comprensione dei bisogni sociali, delle richieste dell'utente e delle aspirazioni, e come questi possono essere tradotti in strategie dinamiche di controllo dell'illuminazione. Attraverso l'uso di strumenti pratici sviluppati nei precedenti risultati finali, come Strumenti di Monitoraggio e Analisi della Domanda, le informazioni sui bisogni e le domande possono essere raccolte sul posto. Lo strumento di monitoraggio consente la raccolta di informazioni dettagliate e l'analisi della domanda contribuisce all'organizzazione e alla prioritizzazione delle informazioni raccolte nella prima fase.

Il manuale sulle soluzioni tecniche trasferibili insieme al manuale sull'illuminazione dinamica e sui bisogni sociali completa una serie di manuali volti a sottolineare i fattori che sono

essenziali per la qualità della luce, l'ecologia, l'efficienza energetica e successivamente la sostenibilità sociale. L'obiettivo di questo manuale è di fornire urbanisti, comuni, autorità, consulenti tecnici con uno strumento per comprendere la pratica sociale e la guida alla valutazione.

Seguendo la guida delle migliori pratiche progettisti illuminotecnici, architetti, pianificatori, proprietari dell'infrastruttura di illuminazione pubblica saranno in grado di determinare come implementare una strategia di illuminazione dinamica, quali cambiamenti possono essere fatti al fine di migliorare la vivibilità delle città, ridurre i costi operativi, migliorare l'ambiente e migliorare il funzionamento e il rendimento dell'illuminazione pubblica. Questa guida aiuterà anche ad evitare, le false efficienze nell'illuminazione pubblica.

**Joint Monitoring Tool**



Created by Becris from Noun Project

**Demand Analysis**



Created by Eucalypt from Noun Project

**Manual Social needs**



Created by Marie Van den Broeck from Noun Project

**Manual Technical solutions**



Created by ATOM from Noun Project



Created by Smallex from Noun Project

**Dynamic Lighting Design Strategy**

### *Work Package-2*

Tra i vari risultati i principali possono essere sommati in questa maniera:

- sviluppo di database basati su GIS per i comuni focalizzati sull'illuminazione urbana a efficienza energetica. Questi database possono essere usati come modelli per altri comuni per consentire la pianificazione strategica di soluzioni di illuminazione dinamica.
- Sviluppo di una linea guida per la ricerca di un modello finanziario adeguato per gli investimenti nell'illuminazione pubblica, basato sulla valutazione e l'adozione di esempi di buona pratica di modelli finanziari per gli investimenti del settore pubblico nell'illuminazione pubblica a efficienza energetica.
- Corsi di formazione a livello transnazionale, locale e regionale in ciascun paese partner utilizzando programmi e materiali di formazione studiati appositamente per essere trasferibili.
- Sviluppo di materiali didattici e materiale formativo per il settore dell'illuminazione dei comuni e la formazione di urbanisti e progettisti luce.

### *Work Package-3*

I risultati principali di questo pacchetto di lavoro sono state le 8 azioni pilota e la successiva guida delle migliori pratiche e della valutazione. Seguendo la guida delle buone pratiche, progettisti illuminotecnici, architetti, pianificatori, proprietari di infrastruttura di illuminazione pubblica saranno in grado di determinare come implementare una strategia di illuminazione dinamica, quali modifiche possono essere fatte al fine di migliorare la vivibilità delle città, ridurre i costi operativi, migliorare l'ambiente e migliorare il funzionamento e la prestazione dell'illuminazione pubblica.

### *Work Package-4*

I risultati principali per questo pacchetto di lavoro sono i seguenti:

- Sviluppo di una strategia per includere l'illuminazione dinamica nella norma EN 13201 in cui si afferma che le parti EN necessitano di essere aggiornate in termini di illuminazione dinamica.
- Sviluppo di un manuale come strumento per indirizzare per adattare la bozza di strategia e considerarla nella fase successiva.
- Sviluppo di una strategia per facilitare l'integrazione dell'illuminazione dinamica da una prospettiva legale in considerazione del quadro legale e politico per promuovere la qualità standardizzata per l'illuminazione pubblica in conformità con i bisogni sociali e le esigenze dell'utente.

## 4.2 - SFIDE

The L'ONU prevede che la popolazione urbana di oggi di 3,2 miliardi salirà a circa 5 miliardi entro il 2030, quando tre persone su cinque vivranno nelle città.

I paesaggi urbani si stanno espandendo e crescendo ad una velocità sorprendente per accogliere la nostra sempre più crescente popolazione, i nostri bisogni e le nostre esigenze. Allo scopo di avere luoghi che siano più vivaci, sicuri, sostenibili e sani, le idee di una sostenibilità sociale insieme a una società aperta e democratica necessitano di essere sviluppate e rafforzate. Un passo importante verso questo è di concentrarsi sul fattore umano, rafforzando le funzioni sociali dello spazio. Il bisogno e la domanda per una migliore qualità urbana possono essere direttamente collegate ai miglioramenti per le persone nello spazio urbano.

Creare città, paesi e comunità che sono economicamente, ambientalmente e socialmente sostenibili, e affrontare le sfide della crescita demografica, della migrazione e del cambiamento climatico sarà uno dei compiti più importanti di questo secolo. Oggi il reame urbano si trova di fronte a sfide mai viste prima, affrontando il sovraffollamento, la pressione sull'alloggiamento e i sistemi di trasporto, il cambiamento climatico e le società che invecchiano, cambiando i modelli comportamentali acquistati dalla nuova tecnologia e dai media; aggiunto a questo l'imminente crisi energetica e i disastri ambientali.

Attraverso la pianificazione urbana e la progettazione, l'architettura, la ricerca di politiche pubbliche, la gestione degli alloggi, lo sviluppo delle comunità e la partecipazione del governo locale, utilizzando linguaggi differenti, approcci professionali e idee cerchiamo

costantemente di sviluppare soluzioni che possono superare tutte queste sfide.

Sfortunatamente, alcuni comuni, paesi e città sono lontani dall'adattare o implementare direttive e soluzioni efficienti dal punto di vista energetico.

Le principali barriere per l'accettazione sono lo scetticismo, la mancanza di conoscenza e le politiche di governo antiquate, le norme sugli appalti e maggiori costi di capitale delle nuove tecnologie con lunghi periodi di rimborso.

Inoltre un fattore molto critico nella mancanza di implementazione di pratiche sostenibili è il fatto che con l'introduzione di nuove tecnologie efficienti dal punto di vista energetico sono necessari metodi più sofisticati di pianificazione e progettazione per sfruttare le possibilità di ridurre il consumo energetico dell'illuminazione pubblica. Queste nuove possibilità di pianificazione e progettazione devono essere comprese prima che le installazioni di illuminazione possano essere aggiornate con l'obiettivo di ridurre l'energia.

È fondamentale guidare, sensibilizzare e costruire capacità tecnologiche e tecniche tra i vari gruppi coinvolti nei progetti di illuminazione urbana. Ciò promuoverà una migliore comprensione della tecnologia di illuminazione a efficienza energetica e il modo in cui utilizzarla, dando infine alle autorità la fiducia e l'incoraggiamento a implementare tali tecnologie.

## 4.3 – PROSPETTIVE FUTURE

Gli spazi urbani in evoluzione: gli spazi urbani sono sempre più vissuti come un parente piuttosto che come un valore assoluto. Inoltre c'è una tendenza verso il senso di restringimento degli spazi pubblici. La città si sta evolvendo sempre di più in gruppi privati e zone. Oltre a questi cambiamenti i blocchi commerciali, i centri di intrattenimento, i parchi commerciali stanno anche cambiando la portata della città. Questi sviluppi stanno dando origine al bisogno di sistemi di illuminazione flessibili e adattivi. Sistemi di illuminazione che devono rispondere alle nuove e uniche esigenze create da questi cambiamenti urbani. La necessità della luce sta diventando più individualista, non vincolata dal tempo e dallo spazio.

Tali cambiamenti nel bisogno di illuminazione, alla fine porteranno a ripensare l'approccio dell'illuminazione pubblica. L'illuminazione pubblica non deve essere vincolata a un momento specifico o a un luogo specifico. La luce di buona qualità non può più essere limitata ai centri urbani importanti.

Stili di vita urbani in evoluzione: la rivoluzione tecnologica ha determinato un cambiamento epocale nei nostri stili di vita, essendo costantemente connessi al mondo intero attraverso i dispositivi elettronici. Ciò ha comportato un mondo in contrazione, in cui le distanze fisiche non sono più significative. La tecnologia ha rotto i tradizionali confini di tempo, distanza e spazio. Lo scopo stesso dell'illuminazione pubblica viene trasformato a causa di questi cambiamenti, la necessità di illuminazione funzionale per arrivare dal punto A al punto B, sarà sostituita dalla necessità di avere la giusta qualità della luce per l'interazione sociale, l'intrattenimento, lo scambio e la consapevolezza.

Social media: le piattaforme insieme agli smartphone onnipresenti stanno fornendo metodi innovativi per progettisti e urbanisti per capire meglio una città, le sue funzioni e il comportamento dell'utente. Alcune piattaforme di social media consentono la pubblicazione e il caricamento di stato, posizione e soprattutto di fotografie. Tali informazioni che sono liberamente e apertamente disponibili su internet possono essere utilizzate come potente strumento per l'analisi del design urbano, i movimenti turistici e pubblici, il tempo e la durata del soggiorno, i reclami e i problemi, per citarne alcuni.

Internet delle cose e delle grandi quantità di dati ("Internet of Things and Big Data"): il concetto di "lot" (molto) è semplice, gli oggetti quotidiani avranno la connettività di rete, consentendo loro di inviare e ricevere dati attraverso una rete, sia cablata che wireless. I sensori possono rilevare il movimento, la direzione, l'arrivo, i livelli di luce ambientale, la temperatura, l'emissione luminosa, la temperatura del colore, la qualità e le temperature di funzionamento. I processori di bordo possono analizzare localmente i dati che ricevono o caricarli nel sistema di gestione centrale.

Sistemi di autoapprendimento e correzione: attraverso i controlli dinamici dell'illuminazione, è possibile prevedere un sistema di autoapprendimento intelligente, che può apprendere da solo e implementare cambiamenti e modifiche secondo necessità.

La vasta gamma di sensori, sistemi di controllo e applicazioni di elaborazione dati offre la singolare opportunità di studiare e imparare da vari parametri, variabili e condizioni.

Tali soluzioni possono analizzare i vari parametri e le variabili che influenzano l'illuminazione pubblica in una situazione e attraverso le possibilità offerte dall'elaborazione dei dati possono facilmente apprendere e prevedere i

requisiti di illuminazione in futuro.

Indicatori per una “Smart City”: gli indicatori SMART tradizionali sono definiti come:

- specifici
- misurabili
- realizzabili
- rilevanti
- tempo-vincolati

Gli indicatori SMART sono uno strumento che consente a ciascun insieme di stakeholder di misurare i progressi nel proprio settore e anche indicatori che fungono da controlli e bilanci sul progresso di altri settori.

Questa serie di indicatori possono essere facilmente adattate all’illuminazione pubblica, consentendo la valutazione della visione ampia e inclusiva di un futuro desiderato per un luogo, ma anche di includere le misure dettagliate di successo che indicano progressi positivi verso tale visione.

## CONTATTI

Tutti i documenti di progetto sono liberamente scaricabili dal sito ufficiale del progetto:

<https://www.interregcentral.eu/Content.Node/Dynamic-Light.html>



# CONTACT

---



Address:

Fakultät Gestaltung

Hochschule Wismar

University of Technology, Business and Design

Haus 7a · Room 1.407

Philipp-Müller Str.14

23966 Wismar

E-mail: [thomas.roemhild@hs-wismar.de](mailto:thomas.roemhild@hs-wismar.de)

Web: [www.interreg-central.eu](http://www.interreg-central.eu)

Tel: +49 3841 753-7602

+49 177 2403516