



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

Integrazione di Tecnologie SMART nel Lighting Design

Daria Casciani, Fulvio Musante, Maurizio Rossi, Andrea Siniscalco



INTEGRAZIONE DI TECNOLOGIE SMART NEL LIGHTING DESIGN

Daria Casciani, Fulvio Musante, Maurizio Rossi, Andrea Siniscalco (Politecnico di Milano)

Novembre 2011

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia

Progetto: Tecnologie "smart" per l'integrazione della illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione

Responsabile Progetto: Mauro Annunziato, ENEA

Desideriamo ringraziare Mauro Annunziato e Simonetta Fumagalli dell'ENEA, Anna Ancora, e Alessandra Cuter del Dipartimento Indaco, Politecnico di Milano



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

Accordo di Programma MSE-ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico
Piano Annuale di Realizzazione 2010
***Progetto 3.2.1 "Tecnologie smart per l'integrazione della illuminazione pubblica
con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione"***

Accordo di Collaborazione tra ENEA e
Politecnico di Milano, Dipartimento INDACO
per una attività di ricerca dal titolo:
"Integrazione di Tecnologie SMART nel Lighting Design".

**Relazione finale dei principali della attività "Studio di fattibilità finalizzato all'analisi e definizione di
alcune soluzioni di integrazione di componenti Smart al prototipo a LED PLUS"**

Il Responsabile scientifico della ricerca per il Politecnico di Milano
prof. Maurizio Rossi,
Dip. INDACO Politecnico di Milano
25 Novembre 2011



Indice

1. Introduzione	3
Fattore ambientale	5
Fattore umano	5
Fattore tecnologico	6
2. Analisi dei casi studio	7
Macro tematiche relative ai casi studio	7
Sostenibilità energetica e ambientale	7
Percezione di sicurezza	8
Percezione per orientamento e wayfinding	9
Esperienza dello spazio	10
Intrattenimento	12
Esperienza estetica	12
Aspetto educativo	12
Evasione	13
Socializzazione e relazione	13
Mappa dei casi studio	14
Conclusioni sui casi studio	21
Relazione tra i casi studio	21
Relazione tra tecnologia e funzionalità	22
Relazione tra tipologia di progetti e durata nel tempo	23
Livelli di esperienza forniti	25
3. Definizione degli scenari	26
Costruire gli scenari	27
Orienting: un ragazzo in visita ad un amico per la prima volta	30
Predicting: una ragazza che torna a casa di notte	32
Entertaining: un gruppo di amici che va al cinema/teatro	34
Breathing: una mamma con bambini che torna a casa dal lavoro	38
Navigating: un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno	40
Tutoring: una bimba che torna da sola da scuola	42
Cicero: una coppia di turisti in visita alla città	44
Shopping: una giovane donna fa shopping in centro	46
Performing: un artista di strada suona lungo la via	48
Conclusioni sugli scenari	50
4. Applicazione PLUS	51
Architettura di sistema	53
Scenario Predicting: una ragazza che torna a casa di notte	59
Scenario Navigating: un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno	62
Scenario: PLUS evolution Road Lighting	74
Scenario Analyzing: rilievo sperimentale del pattern di utilizzo dello spazio pubblico notturno	75
Integrazione modulare: apparecchio PLUS	76
Sensore PIR + IC + LDR	76
Modulo PreSense	79
Videosensore	83
Modulo EyeSense	87
5. Conclusioni	92
6. Riferimenti	93



1. Introduzione

La ricerca è finalizzata ad immaginare nuove possibili integrazioni delle “ubiquitous technologies” all’interno della città, all’interno dell’esistente arredo urbano e soprattutto nei pali dell’illuminazione pubblica; tali tecnologie senzienti, interconnesse attraverso sistemi di informazione e comunicazione, hanno lo scopo di informare lo spazio urbano e/o influenzarne il comportamento, diventando un servizio utile per il cittadino. “The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it. [1]

Mano a mano che i sistemi computerizzati lasciano i desktop per invadere gli spazi pubblici della città, possono essere definiti nuovi servizi, nuovi usi e nuovi comportamenti attraverso nuove tipologie di prodotti che integrano le capacità di processare le informazioni esistenti all’interno del tessuto quotidiano dello spazio urbano. Artefatti materici vengono resi intelligenti grazie all’uso di sistemi hardware e sono in grado di interagire tra di loro, con il contesto urbano e con l’uomo mediante sistemi software per collezionare e processare informazioni e attivare dei feedback.

La pervasive/ubiquitous computing preannunciata da Mark Wieser agli inizi degli anni ‘90 è oggi realtà in uno spazio urbano senziente, agente attivo nell’organizzazione della vita quotidiana grazie ad una continua captazione di dati che vengono successivamente tradotti in nuovi servizi utili alla comunità. Tali argomenti permettono di riflettere sia sul monitoraggio continuo e pervasivo con i conseguenti limiti alla privacy del singolo cittadino, sia sui potenziali nuovi servizi che potrebbero essere attivati a vantaggio della comunità. Inoltre, importante anche considerare la metodologie con cui si approccia un progetto di Smart Street e di Smart Lighting.

In particolare, oggi, il processo di integrazione e sviluppo di sistemi intelligenti per la realizzazione di una Smart Street si focalizza sulla tecnologia stessa e non sul servizio che può essere fornito. In sostanza, ciò che spesso accade è che alcuni progetti di Smart City sono spinti da driver tecnologici piuttosto che da considerazioni rivolte all’utente. L’interesse tecnologico è spesso suffragato e guidato da interessi commerciali e governativi per cui sempre maggiori sono le applicazioni commerciali, di sorveglianza e controllo piuttosto che servizi realmente rivolti all’uomo. [2]

Prendendo le distanze da questa tendenza, questo studio di fattibilità considera la tecnologia un mezzo strumentale che opera come un’infrastruttura per raggiungere un servizio per l’utente: “We are therefore trying to conceive a new way of thinking about computers, one that takes into account the human world and allows the computers themselves to vanish into the background” [1]



La ricerca volta allo studio di fattibilità di un sistema senziente integrato al prototipo di apparecchio di illuminazione PLUS, si svolge secondo tre passaggi metodologici:

- analisi di casi studio,
- definizione di scenari,
- applicazioni riferite a PLUS.

Lo scopo è dunque quello di definire possibili applicazioni intelligenti volte al miglioramento di servizi per la città, e nello specifico per la strada, e per il cittadino, in termini di funzionalità, sostenibilità, nella sua accezione più ampia che comprende la cura per l'ambiente, l'efficienza energetica, il risparmio economico e il benessere dell'uomo. La finalità dello studio è dunque rivolta a definire le caratteristiche di una Smart Lighting, ovvero di un'illuminazione intelligente per le strade cittadine innovativa (Smart Lighting for Innovative Street) focalizzandosi tre fattori chiave: ambiente, uomo, tecnologia.

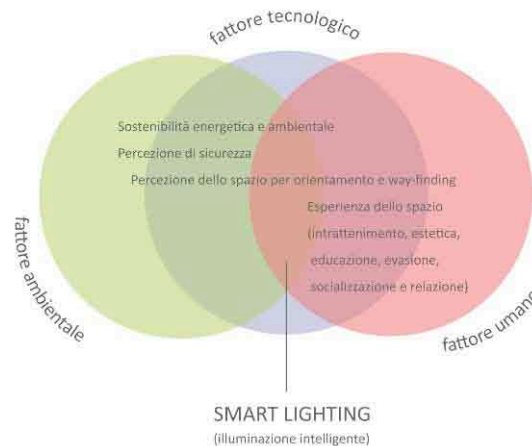


Figura 1: Fattore ambientale, fattore tecnologico, fattore umano

Lo sviluppo di un sistema di illuminazione completo ed intelligente deve prendere in considerazione, infatti una vasta gamma di caratteristiche estetiche, prestazionali e operative senza dimenticare componenti etiche a vantaggio dell'uomo e dell'ambiente. Per fare solo alcuni esempi che verranno discussi in maniera più approfondita in seguito, l'illuminazione pubblica deve considerare il livello di illuminazione necessario per raggiungere l'obiettivo, la percezione notturna della luce da parte dell'uomo, il bilanciamento dei costi, l'efficienza energetica, il regime di manutenzione, il ciclo di vita del prodotto scelto, lo stile dell'apparecchio di illuminazione e l'installazione dei pali, l'inquinamento luminoso; eventuali sistemi di controllo quali sensori di movimento, timer, sensori di luce e valutare l'effetto della luce sull'habitat ecologico (verde urbano).[3]



Fattore ambientale

Le città sono l'habitat costruito dall'uomo attraverso complessi sistemi di funzionamento: ragionare in termini ambientali vuol dire assicurare benessere e vivibilità a tutti gli abitanti della città, efficienza energetica e risparmio dei costi. Questi tre punti di vista sono ben riassunti all'interno del libro "From Cradle to Cradle" di William McDonough e Michael Braungart: la luce deve prendere in considerazione i costi, la performance e l'estetica e l'ecologia [4].

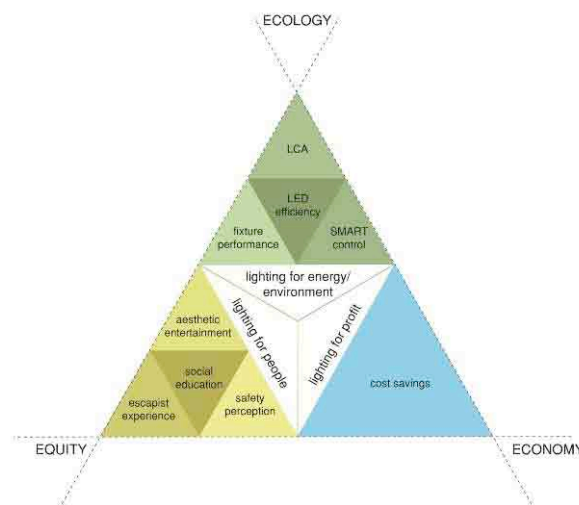


Figura 2: Sostenibilità ambientale, sostenibilità economica, sostenibilità sociale

In particolare, quando si parla di sostenibilità e illuminazione pubblica, si fa riferimento al risparmio energetico delle lampade o di sistemi che permettono di regolare il flusso luminoso a beneficio degli utenti. A questo si aggiunge la possibilità di utilizzare energie alternative e sistemi di sensori Smart per ridurre i consumi energetici pubblici e rendere l'impianto autonomo dalla rete. Il risparmio energetico permette, come conseguenza, un risparmio economico con ricadute sull'intera popolazione di una città. Sostenibilità ambientale vuol dire fare scelte razionali a vantaggio della natura e dell'uomo utilizzando meno risorse possibili: un esempio è la limitazione dell'inquinamento luminoso, ovvero dell'emissione della luce verso l'alto. Infine un'ulteriore attenzione ambientale attraverso la luce in città consiste nel curare il benessere delle piante a loro volta utili alla purificazione dell'aria.

Sostenibilità infine si collega al concetto di equità in relazione alle persone, fattore sempre presente in un progetto di illuminazione pubblica in cui la luce non ha un valore puramente quantitativo, tecnico ed energetico ma si occupa anche di aspetti che assicurino benessere, comfort, sicurezza.

Fattore umano



Un sistema di Smart Lighting deve focalizzarsi principalmente sull'uomo, i suoi interessi, necessità e aspettative. In primo luogo deve la luce deve determinare uno scenario urbano confortevole per la visione notturna dell'individuo interessandosi al modo in cui l'occhio umano vede di notte e come l'abbagliamento e l'uniformità di illuminamento, nonché le caratteristiche di un occhio anziano con una ridotta acuità visiva e una diminuita capacità di accomodamento possano inficiare il livello di visibilità notturna e di comfort.

A ciò si aggiunga che un progetto di illuminazione è in grado di ridefinire la strada da luogo infrastrutturale in cui dominano l'asfalto e le macchine a spazio più confortevole incoraggiando relazioni sociali e la vita notturna. La strada diventa, dunque, un luogo addomesticato in cui giocare, incontrarsi e rilassarsi, un luogo che, seppur complesso e apparentemente disordinato, caratterizzato dalla coesistenza di differenti attività e utilizzi, possa essere piacevole e confortevole. La luce può diventare un mezzo di lettura dello spazio urbano, un codice comunicativo e informativo, un elemento funzionale all'orientamento e alla percezione cognitiva dello spazio ma anche utile alla rivalutazione del contesto città attraverso la messa in scena delle caratteristiche storiche e materiche. La luce fa parte del modo di pensare la città contemporanea [5] e soprattutto chi vi abita: le città oggi vanno pensate per soddisfare i bisogni, funzionali e non, degli abitanti, assumendo come ipotesi progettuale di partenza la centralità delle persone e il crescente interesse per una migliore qualità della vita dei cittadini. [6] Lo scopo è creare ambienti nei quali le persone si sentano sicure e possano riconquistare un senso di identità e partecipazione: la città è in cerca di flessibilità, interazione e socializzazione. La luce può essere un elemento rilevante per 'personalizzarla', umanizzarla, renderla più bella e vivibile, rispondendo a questo desiderio di contatto sociale e intrattenimento urbano.

Fattore tecnologico

Sebbene la tecnologia sia lo strumento infrastrutturale e attuativo della luce intelligente, è necessario definire la funzionalità complessiva del sistema prima di poter selezionare un sistema di rilievo piuttosto che un altro. Bisogna pensare per sistemi di input e output interconnessi per poter selezionare la strategia tecnologica che serva per il funzionamento. Lo strumento tecnologico prescelto è in grado di lavorare e gestire informazioni diverse (complesse) integrate per ottenere servizi multipli e complementari. Per fare ciò, secondo Weiser, non è necessaria alcuna rivoluzione in termini tecnologici ma è necessario che la tecnologia utilizzata sia sufficientemente economica per poter essere applicata su larga scala, abbia un consumo energetico estremamente ridotto e vengano sviluppati dei software per applicazioni pervasive complesse che siano, a loro volta, integrate in un network di collegamento [1].



2. Analisi dei casi studio

Per meglio comprendere lo stato dell'arte delle applicazioni sui temi precedentemente considerati e sull'avanzamento tecnologico raggiunto, è stata condotta un'analisi di 35 sperimentazioni e progetti molto eterogenei. La selezione dei casi studio è stata fatta con riferimento ad esempi recenti che delineano la situazione dell'ultimo ventennio con caratteristiche sia funzionali sia artistiche per un giusto equilibrio dell'applicazione delle ubiquitous technologies in termini utilitaristici e estetico/performativi. In particolare, rispetto agli esempi del secondo tipo, si è attinto principalmente da opere di New Media Art, ovvero performance artistiche che utilizzano la luce come materiale espressivo ed interattivo, ma si è fatto riferimento anche ad esempi di illuminazione decorativa presentata durante i Festival della luce più recenti. Sono stati selezionati progetti pilota, installazioni temporanee e prodotti in commercio al fine di poter osservare esempi concreti ed efficacemente testati sullo spazio pubblico dai quali ottenere informazioni realistiche sull'efficacia, sulla fattibilità e sulle performance concrete di funzionamento. La maggior parte dei casi presenta un forte contenuto sociale espresso tramite servizi di luce dinamica realizzati mediante tecnologie di raccolta, elaborazione e gestione dei dati. La lista rappresenta solo una porzione rilevante ma non esaustiva di esempi: ulteriori progetti potrebbero essere scelti e analizzati approfondendo altri punti tematici (come ad esempio casi applicativi di illuminazione auto sufficiente grazie a tecnologie solari o sistemi di luce personale ma di utilizzo pubblico). La ricerca rispetto a questi esempi è dunque continua e aggiornabile.

Macro tematiche relative ai casi studio

Sostenibilità energetica e ambientale

La dinamica dei cambiamenti nell'economia, nelle fonti energetiche e sul versante dell'ecologia su scala globale richiedono un'adeguata modernizzazione generale della pubblica illuminazione. In passato l'illuminazione pubblica era controllata da interruttori orari astronomici e l'unica forma di risparmio implementabile consisteva nel diminuire il flusso delle lampade del 20% dopo la mezzanotte senza tener conto delle effettive esigenze di luce sulla strada. Oggi il più diffuso sistema di controllo degli apparecchi di illuminazione pubblica è dato dai sensori fotoelettrici che consentono di valutare la quantità di illuminazione naturale e di attivare l'impianto solo quando realmente necessario.

Ulteriori sviluppi rivolti alla sostenibilità energetica degli impianti di illuminazione derivano dall'introduzione di sistemi di intelligenze che rendono l'impianto adattabile alle specifiche necessità



ovvero che assicurano le condizioni di illuminazione ottimale in accordo alle variazioni continue dell'ambiente e degli utilizzatori della strada. L'illuminazione stradale potrà dunque essere variata dinamicamente in base al cambiamento dei livelli di luce naturale all'interno di una giornata, con la variazione delle attività che accadono in strada sia in relazione ai pedoni sia al traffico dei veicoli, con la variazione delle condizioni atmosferiche stagionali e giornaliere.

Si tratta di sistemi di controllo adattivi (Adaptive Street Lighting) il cui scopo principale è quello di limitare il consumo energetico dell'illuminazione stradale mediante l'uso di nuove tecnologie, quantificandone i possibili risparmi in termini di consumi energetici e riduzione degli oneri di manutenzione. È sempre comunque necessario valutare il progetto nel suo complesso per capire se sia economicamente vantaggioso e sostenibile durante l'intero suo ciclo di vita. È infatti stato dimostrato da alcuni studi [7] che l'inserimento di sensori e sistemi di intelligenze determinano costi superiori in termini di spesa per l'impianto, per gli apparecchi e per la gestione nonché consumi energetici superiori durante l'uso. Da non sottovalutare anche l'impatto ambientale ed energetico nella fase di produzione di questi sistemi tecnologici (valutazioni dell'intero Life Cycle).

È inoltre necessario pensare ad un concetto di sostenibilità più ampio che non prenda in considerazione soltanto la questione energetica ed economica ma si focalizzi anche sulla vivibilità delle strade in cui sia piacevole stare e in cui ci si senta sicuri (sostenibilità sociale). Un esempio di questo atteggiamento è BLISS, Better Lighting in Sustainable Streets [8], un progetto europeo che ha lo scopo di ridurre i consumi energetici dell'illuminazione stradale attraverso l'uso di tecnologie energeticamente più efficienti e sistemi interattivi che, associati al lighting design, rendano le strade più vivibili, piacevoli e sicure riducendo i rischi di vandalismo e di comportamento antisociale.

Percezione di sicurezza

Un compito importante per l'illuminazione stradale è aumentare la sicurezza per gli automobilisti e i pedoni, in particolare in situazioni di complessità come per esempio presso gli attraversamenti pedonali in cui è utile posizionare dei dissuasori con sorgenti luminose lineari per meglio segnalare la presenza di una zona in cui prestare maggiore attenzione.

Un'altra considerazione sulla sicurezza è l'effetto di inserimento di sistemi di sorveglianza a circuito chiuso (CCTV). Queste telecamere si trovano sugli edifici oppure sui pali della luce e solitamente hanno due diverse tipologie di funzioni: vigilanza contro il crimine per la sicurezza pubblica e vigilanza sulla proprietà privata. Un numero sempre crescente di città utilizza le telecamere di proprietà privata per videosorveglianza, di solito creando delle collaborazioni tra blocchi e quartieri. In realtà, più che il



crimine stesso è “la paura del crimine” che può portare le persone a non utilizzare gli spazi pubblici anche di elevata qualità. Una serie di ricerche mostrano che il deterrente maggiore per l’utilizzo degli spazi pubblici di notte è la paura del crimine più che il crimine stesso. In un articolo dal titolo “Crime Prevention Unit paper no. 28 London: Home Office” (1991) di Stephen Atkins, Sohail Husain e Angele Storey [9], si riportano i risultati di uno studio che indaga il rapporto tra l’illuminazione pubblica e la prevenzione del crimine. Nonostante le principali conclusioni del report siano che non c’è nessuna evidenza a supporto dell’ipotesi che impianti di illuminazione migliori inducano ad una riduzione del crimine, in realtà è risultato evidente che essi riducano la paura di essere vittime di un crimine notturno. È infatti chiaro che una buona illuminazione generi un’immagine positiva dello spazio determinando un utilizzo maggiore dello spazio da parte della popolazione e questo, di per sé, determina una condizione più sicura. Nel documento “Secured by design principles”(2004) si auspica dunque ad un design dell’illuminazione che renda la città più attraente in modo tale da favorirne l’uso durante la notte e diminuire le condizioni per cui la criminalità possa verificarsi: un’illuminazione insufficiente e poche persone che utilizzano lo spazio.[10]

L’illuminazione notturna fornisce conforto psicologico per i membri più vulnerabili della società: molti anziani preferiscono non utilizzare la strada di notte per paura e insicurezza. I ricercatori del Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED) raccomandano l’utilizzo dell’illuminazione esterna come strumento di "sorveglianza naturale". Alcune strategie includono:

- Evitare di creare zone d’ombra mediante il posizionamento delle luci perché sono aree potenzialmente critiche e pericolose.
- Assicurare una buona illuminazione su potenziali aree problematiche, quali scale, ingressi e uscite, stazioni bancomat, fermate degli autobus
- Usare apparecchi schermati o cut-off per il controllo dell’abbagliamento
- Nelle aree pedonali, illuminazione posta ad altezze che illuminano i volti delle persone

Percezione per orientamento e wayfinding

Si tratta di un’esigenza tipica e necessaria per l’uomo che grazie alla luce è in grado di vedere il luogo in cui si trova, di collocarsi all’interno di un contesto spaziale e allo stesso tempo di trovare la propria strada orientandosi. Quando pensiamo ad uno spazio pubblico, una strada, abbiamo la percezione che questo sia un luogo libero in cui potersi muovere senza restrizioni e costrizioni come se ci trovassimo in un luogo aperto e neutrale; in realtà lo spazio pubblico è ricco di pericoli e il movimento risulta spesso insicuro. I pericoli possono presentarsi in maniera improvvisa e non controllata, derivare da



strutture finanziarie, politiche e sociali, ovvero da regole comportamentali da osservare. Orientarsi significa molto di più che cercare di muoversi in uno spazio nel rispetto e nella gestione di alcune regole. Orientarsi vuol dire anche, in un modo molto pragmatico, creare delle mappe cognitive dello spazio al fine di poterlo navigare. L'uomo è in grado di leggere lo spazio che lo circonda mediante una serie di rappresentazioni come le linee prospettiche utilizzate per la misura della distanza e la misura degli oggetti e delle persone per la percezione della profondità e della lunghezza della strada: una mappa stradale è un modo tradizionale per orientarsi nello spazio urbano ma non è probabilmente l'unica modalità. [11] La luce può essere un modo per navigare lo spazio attraverso ulteriori codici di lettura che si sovrappongano alla griglia spaziale esistente attraverso un modello emozionale.

La luce può dunque essere un utile strumento per l'orientamento geografico, funzionale a dare alle persone possono dei punti di per aiutarli a trovare la strada. Le caratteristiche della luce che possono orientare sono intensità, temperatura del colore, colore.

Intensità

Utilizzando i sistemi di controllo, l'intensità delle luci può essere regolata non solo per risparmiare energia, ma anche per evidenziare alcuni tratti della strada, fornire punti di focalizzazione e delineare lo spazio: l'intensità della luce può sottolineare un tratto di strada rendendola più luminosa per demarcare la differenza tra un centro residenziale e un luogo commerciale; dunque l'intensità può valorizzare una via principale rispetto ad una via secondaria. L'intensità della luce può anche essere modificata per indicare un particolare evento speciale oppure in situazioni di emergenza.

Temperatura colore

La temperatura di colore dei LED può variare da 2.800 a 6.500 Kelvin. L'interazione tra la temperatura del colore e il colore dei materiali del paesaggio circostante è altamente significativa per fornire indicazioni. Con l'introduzione di apparecchi in grado di modificare la temperatura di colore c'è la flessibilità necessaria per creare un clima luminoso più caldo o più freddo nelle zone residenziali e commerciali, a seconda dei materiali circostanti o del momento dell'anno. Temperature di colore contrastanti possono anche essere utilizzate per enfatizzare dei punti focali.

Cambiare il colore

Oltre alla temperatura di colore del bianco, i LED consentono la miscelazione dei colori che può essere utilizzata per il wayfinding e per rendere un ambiente speciale durante eventi.

Esperienza dello spazio



L'illuminazione urbana determina l'esperienza complessiva dello spazio urbano notturno, plasmando l'immagine stessa della città che diventa un forte attrattore sociale, restituendo lo spazio urbano ad un uso collettivo notturno, aumentando la mobilità e diminuendo la paura del crimine.

Questo significa che la luce, oltre alla mera funzionalità, può letteralmente riconfigurare la città notturna attraverso la "urban beautification" e mediante servizi per i cittadini.

La luce artificiale può disegnare uno spazio completamente diverso rispetto allo stesso spazio percepito di giorno, ridisegnando anche la percezione dello spazio della città notturna. L'esperienza, come illustrato dal grafico estratto dal libro di Gilmore and Pine "L'economia delle esperienze", può essere analizzata a seconda della tipologia di partecipazione da parte dell'utente a cui si rivolge (partecipazione attiva o passiva) e a seconda del tipo di connessione che determina con esso (assorbimento dall'esterno oppure immersione dall'interno).[12]

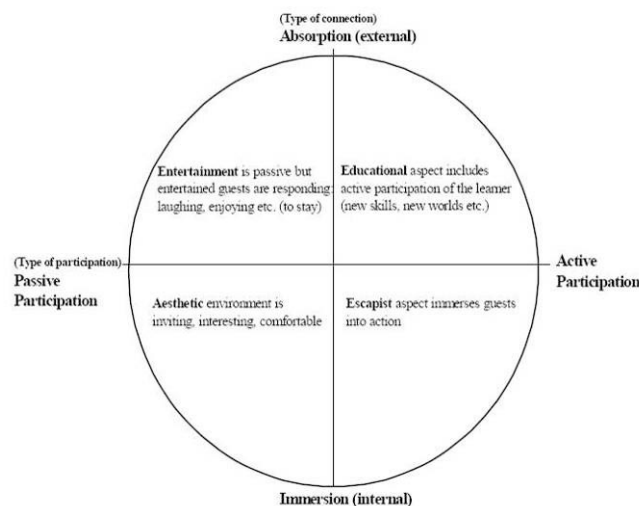


Figura 3: Ambiti esperienziali individuati da Pine e Gilmore

In base a queste due tipologie di attrattori, l'esperienza si può manifestare sotto aspetti diversi e determinare diverse tipologie di coinvolgimento e attivazione della relazione tra uomo e ambiente. In particolare si individuano quattro possibili ambiti esperienziali:

l'intrattenimento, un'esperienza che attrae e trattiene, in cui gli utenti sono spettatori passivi e rispondono in maniera positiva assorbendo passivamente gli stimoli attraverso i sensi;

l'esperienza estetica dell'ambiente consiste nel coinvolgimento fisico degli individui nell'evento interessante e attraente pur restando passivi;

l'aspetto educativo include la partecipazione attiva di chi impara dall'esperienza (l'utente diventa attore diretto dell'esperienza);



l'evasione immerge gli individui in una vera e propria azione esperienziale immersiva (l'individuo diviene attore, capace di agire sulla performance).

Le esperienze più ricche comprendono aspetti di tutti e quattro i campi e si intensificano nel punto centrale. Nel settore della luce pubblica, si sta tentando di creare delle esperienze che vanno a coprire tutti gli aspetti esperienziali del diagramma: accanto ad una spettacolarizzazione estetica della luce, esistono esempi di immersione nella performance luminosa da parte dell'individuo che diventa protagonista di un gioco.

Intrattenimento

Un sistema di luci dinamico ed interattivo coinvolge gli individui per creare un'esperienza di personalizzazione dello spazio: la luce si modifica quando arrivano le persone e trasforma il modo in cui le persone fanno esperienza dello spazio. Ovviamente, l'illuminazione interattiva non ha l'aspirazione di modificare la qualità della vita degli individui ma di cambiare il punto di vista delle persone rispetto all'ambiente che reagisce e risponde ai pattern di uso e alle attività degli individui: nel progetto viene dunque prima l'uomo e poi la luce ma soprattutto ci si focalizza sempre più su una più concreta ed interattiva relazione tra luce e uomo, focalizzandosi sull'esperienza umana dello spazio illuminato.

Esperienza estetica

L'esperienza estetica rispetto ad ambienti ben illuminati è un fattore positivo all'interno di un progetto di luce. La maggior parte dei progetti che si focalizzano sugli effetti scenografici della luce in città nascono per ragioni molto diverse rispetto alla progettazione illuminotecnica: il floodlighting di facciate ed edifici di una certa rilevanza storico/culturale e le installazioni temporanee durante i festival della luce in molte delle capitali europee sono esempi di utilizzo della luce volta all'esperienza estetica dell'ambiente urbano e della strada.

Quando si parla di illuminazione stradale, in particolare, ci sono molte opportunità per contribuire alla qualità estetica di una strada. La luce è infatti anche arte e può essere utilizzata come materiale aggiuntivo con cui dividere lo spazio, trasformare gli edifici e creare esperienze.

Le particolari caratteristiche della luce, il posizionamento ritmico degli apparecchi di illuminazione e lo stile apparecchio hanno il potenziale per migliorare un quartiere, una zona, una strada così come singoli edifici e strutture, spazi pubblici, pedonali o ciclabili.

Aspetto educativo



Molto più interessante il tema educativo rispetto all'illuminazione utile al coinvolgimento degli utenti in riflessioni sul consumo responsabile e il risparmio energetico. Ad oggi, progetti con questa finalità sono davvero pochi ma mettono molto bene in evidenza il potere di responsabilizzazione dell'individuo in relazione all'illuminazione pubblica.

Evasione

Diversamente il coinvolgimento immersivo che porta all'evasione e all'attivazione partecipativa degli individui in giochi e performance di luce è anche una chiave di lettura importante per quanto concerne la socializzazione e la relazione tra i cittadini negli spazi urbani di comune utilizzo.

Socializzazione e relazione

La città può ristabilire il ruoto di spazio di relazione e di invito alla socializzazione tra utenti effettivamente estranei come i passanti su una strada. La luce può assumere un ruolo performativo e sedurre il passante "emozionandolo" e portandolo ad instaurare un rapporto con gli altri e poi con lo spazio stesso.

La luce può qualitativamente modificare l'esperienza della città, con effetti sociali positivi tramite la rivalutazione del contesto urbano, la ricostituzione delle comunità e generando vantaggi economici, sociali e infine anche ambientali.







Mapa dei casi studio






Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con le caratteristiche principali dei casi studio selezionati e analizzati. (maggiori informazioni e approfondimenti sono riportati nell'allegato A)

IMMAGINE	PROGETTO	ANNO	LUOGO	DESCRIZIONE	OUTPUT OFFERTI	SENSORI UTILIZZATI
	SIUR PROJECT ECO-Digital Street Lighting	Giugno 2009- Giugno 2010 (2011- 2012)	Barcellona, Spagna (Passaggio pedonale Mas de Roda)	Il progetto include illuminazione pubblica, automazione, controllo, network di comunicazione e settore elettrico della Catalogna: l'obiettivo primario è implementare uno studio di efficienza energetica, qualità luminosa e percezione dell'utente finale di un sistema di illuminazione installato ed operativo in uno specifico distretto della città di Barcellona.	prima fase impianto pilota: stazioni di ricarica per veicoli elettrici, controllo del sistema di illuminazione gestito attraverso una gestione remota all'interno di un centro di controllo, la connessione Wi-fi. La seconda fase: fornitura di informazioni in tempo reale alla fermata degli autobus, sistema di gestione dei parcheggi, gestione dell'irrigazione, gestione delle biciclette pubbliche e gestione della spazzatura.	Sensori Wireless con protocollo ZigBee: Sensori di presenza Sensori di inquinamento Sensore ambientale: temperatura ambiente e umidità relativa compensata con la temperatura Sensore acustico Sensore Vibrazione: accelerometro e LED. Videosensori in rete
	Prodotti Geveko ITS e iRoad	effettivamente installato in alcune zone da circa 3-5 anni.	E4 a Rosvik, Road 94 vicino ad Alvik, la rotonda LTU a Luleå e altre varie zone campione in Svezia.	Applicazioni che implementino la sicurezza dei guidatori e dei pedoni su strade ciclabili, rotonde e strade non-urbane, ma anche per situazioni di particolare conflitto e zone ad alto rischio come attraversamenti pedonali e strade a senso unico percorsi contromano. Si tratta di dispositivi intelligenti utili ad evitare spiacevoli incidenti e definiti ad impatto zero perché la luce viene alimentata grazie a celle solari.	guidare il traffico, creare un'onda verde per macchine o biciclette o monitorare il traffico registrandone i dati per poi trasferirli ad un sistema nazionale informativo. identificare il volume, la velocità e la direzione delle automobili	sensore magnetico e accelerometro. Il sensore magnetico fornisce informazioni limitate rispetto ai veicoli e può essere utilizzato solo su alcune applicazioni. L'accelerometro fornisce informazioni più dettagliate ma il suo consumo energetico è più alto.
	illuminsys, illumination Network Systems	-	-	Sistema di controllo adattivo dell'illuminazione stradale finalizzato alla riduzione del consumo elettrico e dell'inquinamento luminoso.	Il sistema classifica le strade in base ai requisiti di illuminazione da normativa, riconosce le condizioni di illuminazione determinate dal tempo e dai parametri di luce diurna e usa queste informazioni per controllare continuamente i livelli di illuminazione in tempo reale. Il sistema è in grado di diminuire il flusso al minimo (o anche al livello 0 se nessuno si trova in strada).	Sensore telecamera CMOS Low light
	Lighting on demand e Companion Light	-	-	Il sistema progettato prevede l'utilizzo della tecnologia LED per l'illuminazione e l'inserimento di un Microcontrollo in grado di ridurre l'illuminazione ad un livello minimo precedentemente registrato e aumentarlo on-demand.	Ridurre il consumo di energia elettrica fino al 95% in relazione alle situazioni di installazione e di uso della strada. Inoltre il sistema, in alcuni casi, prevede l'auto-alimentazione ed autonomia energetica dell'impianto di illuminazione pubblica tramite l'integrazione di celle solari.	-



	<p>LonWorks Network, Echelon</p>	<p>-</p>	<p>progetti pilota a Oslo (Norvegia), Senart (Francia) e Milton Keynes, (UK)</p>	<p>Si tratta di un sistema che consente il dimming con programmazioni predefinite basate su informazioni a priori sul flusso di traffico, meteorologiche, o sulla disponibilità di luce naturale.</p>	<p>Calendario astronomico per accensione e spegnimenti senza fotocelle; Possibilità di avere differenti livelli di dimming; Report sul consumo energetico di potenza su una singola lampada o su un gruppo di lampade; Controllo adattivo del dimming per poter aumentare i risparmi energetici nelle zone di basso traffico o in alcuni giorni del mese o dell'anno; Rilevo delle lampade fuori servizio e tracciamento per la manutenzione;</p>	<p>programmi preimpostati</p>
	<p>Light meter</p>	<p>2010</p>	<p>Cerro Armazones in Chile</p>	<p>fotometro low-cost per il monitoraggio a lungo termine della luminosità del cielo notturno e quindi, come conseguenza dell'inquinamento luminoso sulla terra</p>	<p>La testa del Lightmeter è utile al rilievo a lungo termine (un anno) dei livelli di luce nel cielo notturno causati in particolare dall'inquinamento luminoso delle città in continua crescita indipendentemente dalle condizioni atmosferiche</p>	<p>cellula fotovoltaica commerciale, componenti elettronici come amplificatori e convertitori A/D</p>
	<p>GENIUS, Sistema a tecnologia integrata</p>	<p>2010-2011</p>	<p>Stati Uniti - Qatar - Bertinoro</p>	<p>Soluzione di video sorveglianza per la sicurezza pubblica integrato nel palo che diventa intelligente, ovvero capaci di offrire servizi a più ampio raggio:</p>	<p>monitoraggio ambientale, turismo, videosorveglianza per il controllo e la sicurezza delle città alla fornitura di una connessione web gratuita nello spazio pubblico. Il 'palo intelligente' costa il 50% in più di quelli che si vedono per strada ma, per rendere sicura una strada, ne basta uno ogni dieci.</p>	<p>telecamere IP Mobotix (Modello D24) con risoluzione da 3 megapixel dotate di software per la registrazione e rielaborazione delle immagini e delle riprese video</p>
	<p>LumiMotion EPC300 TURNKEY LUMIMOTION CONTROL SYSTEM</p>	<p>2009 - 2011 (progetto pilota)</p>	<p>Göttingen (Germania) Berkel-Enschoot vicino Tilburg (Olanda)</p>	<p>consente di regolare le luci degli impianti di illuminazione urbana, in modo che si alzano soltanto quando la luce è necessaria e si abbassino quando non è più necessaria. integra un sensore di presenza e movimento ed un'antenna per comunicazione wireless e si installa in modo indipendente. Si tratta quindi di un sistema 'plug & play'.</p>	<p>Philips LumiMotion utilizza sensori video e una comunicazione wireless per rilevare la presenza di pedoni e ciclisti che arrivano sia di fronte che dal retro con un'accuratezza molto elevata. La luce è automaticamente dimmerata in dissolvenza in modo tale che non venga percepita come un cambiamento troppo brusco e quindi sgradevole.</p>	<p>Video sensore ottico</p>
	<p>Dial4Light</p>	<p>2009</p>	<p>Dörentrup, Kalletal, Morgenröthe-Rautenkranz e Rahden (Germania)</p>	<p>sistema di illuminazione "pay per light" che viene attivato tramite telefonia cellulare. Sviluppato per tutte quelle città in cui la notte le strade sono pressoché spopolate e l'illuminazione viene sprecata, il sistema permette di mantenere la luce spenta o a livelli minimi e, tramite una chiamata, riaccendere il tratto di strada che si vuole utilizzare</p>	<p>Luce on demand a chiamata: Una volta effettuata la chiamata le luci rimangono accese per un periodo di 15 minuti, sufficiente per raggiungere una destinazione</p>	<p>-</p>



	PEDESTRIAN CROSSING in Strijp-5	2009	Strijp-5 District, Eindhoven (Olanda)	Il sistema di illuminazione a pavimento, attraverso codici cromatici, emette una luce segnaletica e comunicativa utile sia ai pedoni che agli automobilisti. In particolare, l'installazione è inserita in un contesto strada a livello di un attraversamento pedonale per aiutare a gestire lo scambio pedonale e veicolare	la luce dei dischi luminosi diventa rossa indicando un potenziale pericolo o una situazione di rischio. Quando il sistema non capta pericoli o veicoli in avvicinamento i dischi luminosi emettono una luce verde, interattiva perché aumenta di intensità al passaggio del pedone: questo permette, a sua volta, di segnalare la presenza su strada a distanza ad eventuali automobilisti in arrivo.	-
	Intelligent Urban Lighting Solution for Eindhoven, Whenlightswork	2011	Strijp-5 District, Eindhoven (Olanda)	Il progetto di illuminazione dinamica ed interattiva, è una sorta di masterplan che traccia una serie di linee guida per la creazione di uno spazio comunicativo, esperienziale attraverso una serie di installazioni luminose che siano utile elemento per comprendere il rapporto tra luce e comunità nello spazio in ricostruzione creativa di una zona di Eindhoven conosciuta come la "city of light".	La soluzione progettuale deriva dalla formulazione di un piano della luce che risponda alle esigenze della comunità locale e collabori con una serie di artisti locali ai quali vengano commissionate delle installazioni di luce interattive.	-
	Urban Pixel, MIT	2008 (prototipo installato)	testata in Eden Court, Inverness (Scozia)	Urban Pixels sono dei dispositivi wireless, autosufficienti perché alimentati dalla luce solare e in grado di comunicare in radiofrequenza (RF) creando un network distribuito di dot luminosi. In dipendenza dalla configurazione e dal posizionamento "Urban pixel" possono essere utilizzati per dare informazioni specifiche sul luogo, rispondere a condizioni ambientali o supportare una espressione creativa nello spazio pubblico urbano.	I cittadini della città possono interagire con le sfere inviando messaggi sms che permettono di cambiare il pattern luminoso; in alternativa il sistema prevede un sensore inserito all'interno del pixel per creare un effetto on/off. Interazione tra uomo, luce e spazio urbano.	RF radio, microprocessore, LEDs, celle solari, batterie.
	Artificial leaf	2005 - 2008	L'Hospitalet de Llobregat, Barcellona, Spagna	sistema che drappeggia la luce inserendo dei moduli luminosi in sospensione su una maglia di acciaio.	L'obiettivo è quello di rendere la facciata dell'edificio un elemento dinamico all'interno del paesaggio urbano, e così facendo coinvolgere il pubblico con l'ambiente costruito.	Contenuto in ogni disco c'è una piccola cella fotovoltaica, un sensore di luce, una batteria, e una fonte di LED RGB
	Power Flower, Antenna Design	2002	Vetrine di Lexington Avenue, New York	Installazione pubblica interattiva di luce e suono attraverso l'immagine grafica di fiori neon che si accendono quando i passanti attivano un sensore di movimento che crea un processo di accensione e spegnimento in dissolvenza dei fiori.	Il progetto riflettere sull'energia attiva e collettiva della società new yorkese che, attraverso il proprio passaggio e la propria presenza, trasforma la città visualizzandosi in maniera poetica, sonora e luminosa	Sensore di presenza e movimento


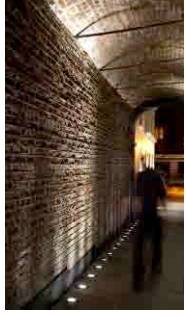


	Yellow Fog	1998 (New York); 2008 (permanente Vienna)	Sede centrale del Verbund, Piazza Am Hof 6a, 1010 Vienna	Si tratta di un'opera d'arte permanente dell'artista danese Olafur Eliasson che, attraverso due elementi, la luce e l'acqua nebulizzata, modifica la percezione dello spazio urbano.	la nebbia come strumento per permettere alle persone una nuova percezione dello spazio urbano, della facciata degli edifici e del pavimento come pure dell'insieme complessivo della piazza. Il dialogo tra lo spazio della città e i passanti viene completamente ridefinito per un'ora circa quotidianamente.	-
	Green Walk	1998	Piazza antistante la Stazione di Eindhoven	Il progetto si basa su dinamismo, attrattiva, insieme a sorgenti sostenibili ed energeticamente efficienti. 75 apparecchi di illuminazione sono stati sospesi all'altezza di 8 metri e su una distanza approssimativa di 78 metri.	Nel momento in cui qualcuno passa, le luci bianche diventano verdi al fine di creare una sorta di passeggiata verdeggianti: la "green walk". Se più di una persona passa allo stesso momento, un software scritto specificatamente per questa applicazione genera "onde" di luce. I colori sono stati selezionati in modo da non inibire il monitoraggio delle telecamere di sorveglianza della piazza (CCTV).	Sensori radar
	Dune 4.0	2007 (Dune 4.1)	Maastunnel (Rotterdam City of Architecture)	Si tratta di un progetto di paesaggio interattivo che cambia fisicamente la sua apparenza in relazione alla presenza umana. È composto da 100 fibre ottiche che reagiscono in corrispondenza dei movimenti e del suono dei visitatori.	Guardando, camminando ed interagendo i visitatori dello spazio sono immersi in un ambiente coerente ed interattivo	Microfoni, sensori, speaker e altri media
	KMA, Great Street Games	2009 (Ottobre)	Gateshead, Sunderland, Middlesbrough (North East UK)	installazione interattiva e cinetica: si tratta di un'arena di gioco in cui il movimento delle persone (giocatori) attiva e mette in scena spettacolari effetti di luci. Il gioco è stato fatto simultaneamente in tre luoghi diversi in competizione tra loro.	L'impatto estetico e visivo rispetto all'ambiente è particolarmente evidente come pure la curiosità delle persone che ne hanno preso autonomamente parte. Il linguaggio dei giochi ha infatti raccolto l'attenzione dei passanti che sono stati felicemente coinvolti anche a livello sociale.	Le luci sono realizzate attraverso l'uso di proiettori mentre il movimento dei giocatori è rilevato ed analizzato dalle telecamere termiche
	Strange Attractors, KMA	2009 (Settembre)	Liverpool (inaugurazione del Festival Abandon Normal Devices)	esplorazione delle relazioni tra uomo, luce e spazio urbano	viene utilizzata la popolazione dei pedoni passanti in un momento particolare nella città per creare una coreografia improvvisa che dipende esclusivamente dal coinvolgimento attivo e giocoso del pubblico	Proiettori per le luci e telecamere termiche per il rilievo del movimento
	Flock, KMA	Febbraio 2007 - 2008	Trafalgar Square, Londra e Liverpool (Liverpool European City of Culture Celebrations)	installazione pubblica interattiva su larga scala, originariamente commissionata da ICA con il supporto della Royal Opera House	un lago dei cigni virtuale nel cuore della città coinvolgendo i passanti pedone come ballerini accompagnati dalle musiche di Tchaikovsky e dalla luce	Proiettori per le luci e telecamere termiche per il rilievo del movimento



	Dancing in the street, KMA	2005, 2006	York (UK) + Esterni Festival (Milano)	Questa è stata la vera prima installazione organizzata KMA: interattiva e basata sulla luce, aveva come scopo quello di coinvolgere le azioni e reazioni della sua audience fatta di passanti.	coinvolgimento sociale, creatività e divertimento in uno spazio pubblico;	Proiettori per le luci e telecamere termiche per il rilievo del movimento
	Limelight: Saturday night	2010 - 2011	Glasgow Light Festival (2005) e replicato in: Gaborone (Botswana), Francoforte sul Meno (Germania), Glasgow, Newcastle, Londra, Arlington, Virginia, Kansas City, Missouri	Un numero di marciapiedi è stato trasformato in un palcoscenico teatrale improvvisato grazie a degli spot di illuminazione montati temporaneamente sui pali di illuminazione tradizionale. Il risultato è un mix di reazioni particolari da parte dei passanti che, per poche ore della notte, si sono trasformati in attori/spettatori.	Alternativa a misura d'uomo per conferire sicurezza allo spazio notturno urbano	-
	Schouwburgplein	1991-1996	Piazza Schouwburgplein, Rotterdam (Olanda)	L'illuminazione di questo luogo è caratterizzata in maniera iconica da una serie di spotlight che sono integrati all'interno di giganti gru interattive che si muovono in sequenza programmata quando qualcuno inserisce una moneta. In questa modalità interattiva, le gru giganti rendono la piazza attiva creando un ulteriore livello di luce, colore e gioco.	Incoraggiamento della socialità e del gioco informale	-
	Akarium Call	2007 (9 Dicembre - 8 Gennaio durante il light festival)	Omotensand o Avenue, Tokyo (Giappone)	Si tratta di un'installazione luminosa reattiva, un evento unico, fattibile e realizzabile grazie al controllo della luce tramite telefoni cellulari. Il progetto " Akarium call" vuole rinnovare l'interazione tra persone e luce	chiamare un numero di telefono gratuito, parlare al telefono e la luce viene attivata. Il volume della voce viene mappato e tradotto in luminosità. il progetto prevedeva anche un sito internet che permetteva ai partecipanti di controllare le stazioni luminose via internet.	-
	Ultra Nature	2007	Glow Festival, Eindhoven (Olanda)	Proiezione di fiori interattivi su uno spazio di circa 300 metri quadrati.	interazione uomo, spazio pubblico e luce. Interazione uomo-uomo	3 videocamere ad infrarossi.



	White Light Festival	2008 (tre giorni di Febbraio)	Derry (Irlanda del Nord)	Installazione interattiva di luce proiettata sulle mura antiche della città all'interno di un Festival della luce	Interazione uomo e città; miglioramento della percezione della città di Derry.	Telecamera per il rilievo del movimento
	Mojo	2007	San Pedro, California	Installazione di luce robotica: robot che, situato su un piedistallo, illumina il marciapiede da un angolo della strada illuminando con la precisione di una macchina da sorveglianza gli ignari passanti che vengono rilevati da due telecamere a circuito chiuso (CCTV cameras) fissate sul piedistallo stesso	Il sistema instaura una relazione interattiva tra robot e passanti che, illuminati da uno spot luminoso nella notte, fanno esperienza diversa dello spazio, sentendosi anche protetti propria a causa delle telecamere	Telecamere a circuito chiuso
	Moodwall	2009	Bijlmer (Amsterdam) al di sotto del passaggio pedonale Okkermanviaduct	pannello interattivo a LED che risponde al passaggio dei pedoni. 2500 LEDs e un sistema di telecamera che traduce in sequenze interattive di colori e pattern il movimento, la velocità del passaggio dei pedoni.	L'installazione di luce ha due valenze: da una parte illumina il passaggio altrimenti al buio e allo stesso tempo rassicura i pedoni, previene il crimine e rende partecipe la popolazione del quartiere nella formazione di un'opera d'arte continuamente mutevole	telecamera
	Shortcut	2010	Dover Yard, Londra (tra Berkeley Street e Dover Street vicino a Piccadilly e la stazione della metropolitana Green Park)	un'installazione di luce interattiva che risponde al diverso uso dello spazio da parte dei pedoni: la luce infatti si modifica in base alla velocità, al ritmo e alla concentrazione delle persone che utilizzano il passaggio	Passaggio illuminato e sicuro Esperienza di luce dinamica e dipendente dalla propria presenza Sostenibilità energetica	
	Puppetrees	2008 (Solstis Festival)	Place du Trone, Bruxelles	La dimensione multisensoriale della città è utilizzata come risorsa per creare display luminosi che si modificano in base agli accadimenti della città.	In particolare, gli alberi sono dei display di luce che si modifica in base al ritmo del suono della città. Alcuni microfoni catturano i suoni della città ed emettono un rumore gentile di foglie virtuali che possono accogliere le conversazioni meglio del rumore assordante del traffico	-microfoni
	Digital Turnstile	2005	GT Turnstile	Quando viene attivato l'impianto, il sistema crea un'onda animata di luce lungo il marciapiede, che porta il pedone attraverso il vicolo. In questo modo, il crimine sulla strada può essere ridotto in modo significativo con un sistema di illuminazione ben progettato	Riduzione del crimine e percezione i sicurezza	-



	Photon	Novembre 2009 (Lumiere e Festival)	Durham	installazione interattiva di luce per esterni. Attraverso due grandi proiezioni a terra, in una strada di piccole dimensioni, migliaia di coloratissimi elementi luminosi iridescenti si muovono intorno, invitando i visitatori a giocare con la materia luminosa, saltando, correndo in forme di gioco interattivo	interazione, gioco e spettacolo luminoso nelle vie della città	-
	Pulse Park, Relational Architecture 14	2008	Madison Square Park, New York City, United States	"Pulse Park" è costituito da una matrice di raggi di luce che investono il campo centrale ovale di Madison Square Park. La loro intensità è interamente modulata da un sensore che misura la frequenza cardiaca dei partecipanti alla performance e l'effetto risultante è la visualizzazione dei segni vitali, probabilmente il valore biometrico più simbolico, su scala urbana.	Relazione e socializzazione, rinnovata percezione dello spazio pubblico urbano	sensori biometrici (per rilevare il battito cardiaco)
	Current 3	2007-2009	Denver (Wynkoop St. Railroad Bridge) come parte dell'evento Lodolights	Esperienza immersiva per coloro che di solito attraversano il ponte: esperienza di relazione tra le persone e la città invitando i passanti ad interagire con la luce che cambia colore in risposta al movimento.	Quando un passante cammina sul ponte intercetta un sensore che manda un segnale alle luci affinché generino una serie di pattern e di colori secondo un programma predeterminato. L'installazione interagisce in modalità differenti a seconda che ci sia una singola persona oppure gruppi di persone e anche in base alle varie direzioni di movimento, creando esperienze di viaggio e di luce sempre diverse	-
	Hopscotch	2011 durante il Vivid Sydney Festival	Moore Stairs, Circular Quay (Sydney)	Progetto di illuminazione interattiva colorata di durata mensile che crea interazione tra i passanti e le luci cambia colore lungo una scalinata storica. Ogni coppia di passi viene illuminata con riflettori pre-selezionati che miscelano la luce LED RGB creando un arcobaleno completo di luce dalla cima alla fine delle scale.	il sistema incentiva il gioco e la creazione di scenari luminosi dovuti alla socializzazione tra persone	-



Conclusioni sui casi studio

Relazione tra i casi studio

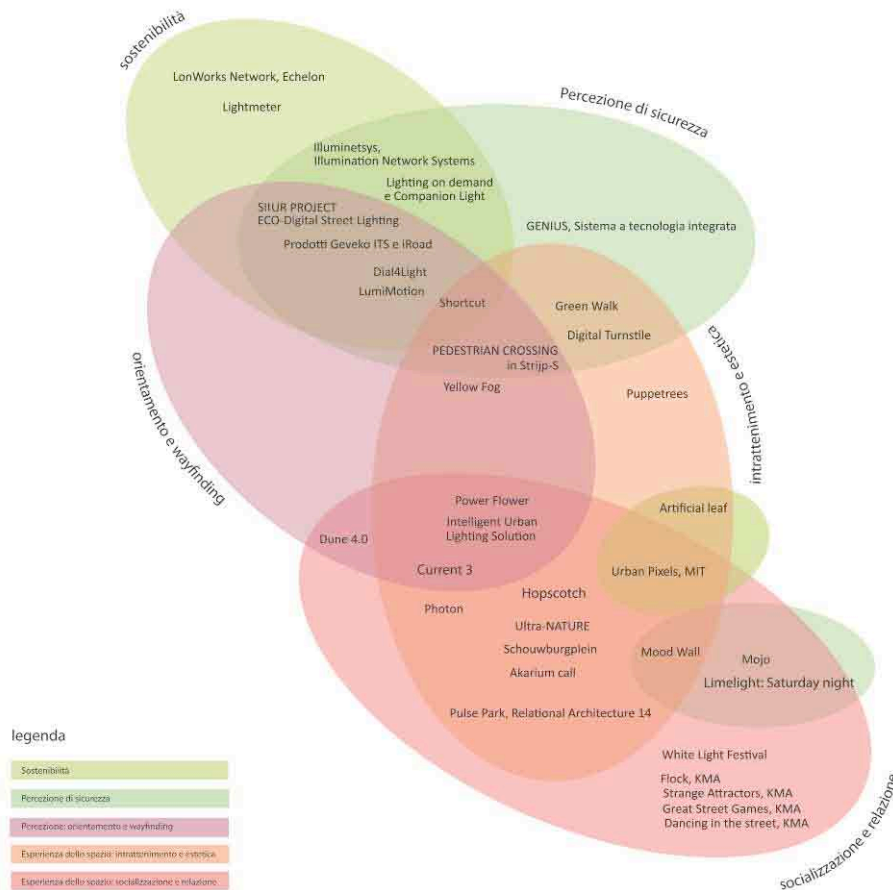


Figura 4: Mappatura dei progetti analizzati secondo macrotematiche

Rispetto ai casi studio precedentemente analizzati, è evidente una netta distinzione tra esperienze di luce focalizzate sul fattore umano rispetto ad esperienze focalizzate eminentemente sul fattore ambientale ed energetico, sia tramite l'utilizzo di controlli Smart sia tramite l'utilizzo di energie alternative. Si tratta di sistemi focalizzati su funzionalità/obiettivi completamente differenti e divergenti: solo i casi Geveko ITS iRoad, Urban Pixel e Artificial Leaf rappresentano un ibrido tra una luce intelligente, di intrattenimento e quindi user-oriented e allo stesso tempo sostenibile (perché alimentata autonomamente da cellule solari).

Dall'analisi risulta che, la maggior parte di progetti finalizzati all'efficienza energetica forniscono al contempo un servizio di sorveglianza aumentando la quantità di luce e permettendo la corretta navigazione dello spazio (orientamento e way-finding). In effetti, una luce intelligente ed efficiente



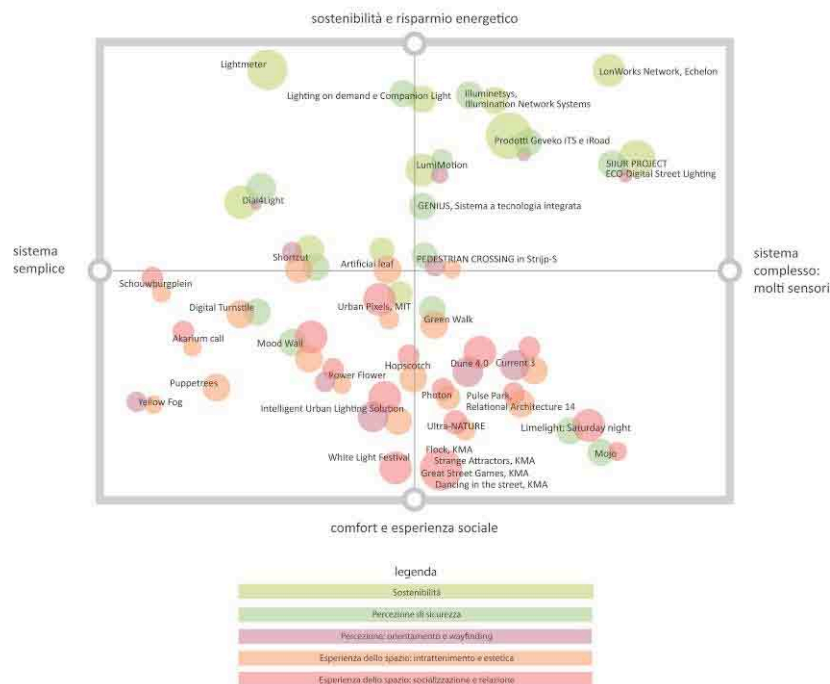
che diminuisca quando non in uso e aumenti nei momenti di necessità deve, al contempo, assicurare la visibilità, l'orientamento e la navigazione in un ambiente sicuro (perché monitorato).

Per quanto riguarda i casi studio più legati al comfort, all'esperienza e alla percezione dello spazio urbano (fattore umano), la luce viene utilizzata con parametri molto diversi da quanto scritto nelle "norme" creando scenari urbani molto interessanti. I progetti focalizzati su percezione dello spazio, socializzazione ed estetica sono caratterizzati da un uso della luce intelligente che permette di vivere la città notturna secondo schemi, usi e attività di relazione e intrattenimento.

In conclusione, una breve analisi dei vari casi studio, permette di individuare un nuovo ramo di ricerca e sviluppo di progetti volti al miglioramento della percezione e dell'esperienza della città e del comfort visivo rispetto all'orientamento mediante una luce che sia, al contempo, energeticamente efficiente. Al contempo, tutti i sistemi di illuminazione pubblica focalizzati sul risparmio energetico potrebbero essere ripensati per ottenere esperienze di luce più umane.

Relazione tra tecnologia e funzionalità

Tecnologia (complessità/semplificata) e funzionalità/servizi del sistema (sostenibilità e risparmio energetico/comfort ed esperienza sociale)





La tecnologia di sistemi ambientali di illuminazione intelligente ha specifiche caratteristiche (Aarts and Marzano 2003):

- Integrata: molti sistemi interconnessi e integrati nell'ambiente
- Consapevole del contesto: sistemi in grado di riconoscere l'individuo e la sua situazione
- Personalizzati: customizzati in base alle specifiche necessità dell'utente
- Adattivi: possono modificarci in relazione al contesto e all'individuo

Inoltre sistemi di Smart Lighting possono utilizzare tecnologie complesse o semplici in relazione alla quantità di sensori, interconnessioni e dati rilevati dallo spazio che sono poi rielaborati e trasformati in informazioni utili per l'erogazione di servizi/funzioni utili.

In base a questa premessa, i vari casi studio sono stati analizzati a seconda dei servizi offerti, secondo la coppia oppositiva sostenibilità e comfort e secondo la coppia oppositiva sistemi tecnologici semplici o complessi mediante i quali questi servizi vengono forniti.

In particolare dall'analisi dei dati raccolti è possibile constatare che esistano dei sistemi semplici, caratterizzati dall'uso di pochi sensori o di sensori dalla tecnologia semplice per la creazione di servizi singoli, fino a sistemi tecnologici più complessi, costituiti da più sensori i cui dati estrapolati sono utili per ottenere un maggior numero di informazioni da utilizzare come matrice per fornire più servizi.

Dal grafico risulta evidente che sistemi tecnologici complessi sono particolarmente utilizzati per servizi di illuminazione sostenibile in cui vengano misurati diversi parametri per modulare la luce in base a differenti specifiche e bisogni. Tali complessi sistemi devono comunque tener conto dei costi di produzione dei singoli sensori e del consumo dell'intero sistema (per il rilievo, la comunicazione e il processamento dei dati) per poter essere effettivamente considerati efficienti. Una tipologia di rete sensoriale complessa assume più senso quando siano erogati più servizi per il comfort e il benessere dell'uomo.

Relazione tra tipologia di progetti e durata nel tempo

Tipologia di progetti (scopo tecnologico sperimentale/scopo estetico e performativo) e la durata (sistema permanente/sistema temporaneo)

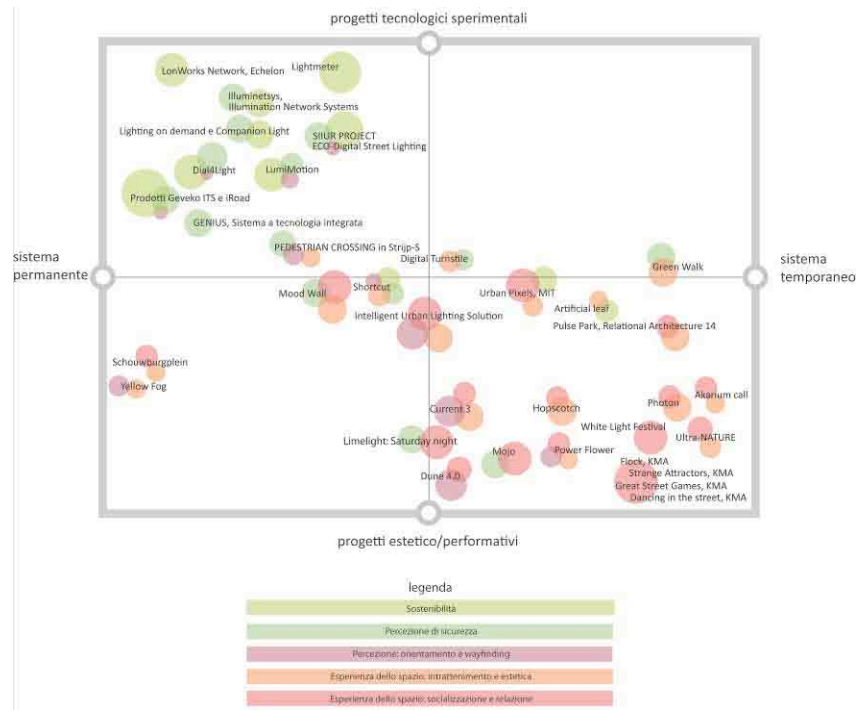


Figura 6: Relazione tra tipologia di progetto e durata nel tempo

La relazione che lega la durata temporale dei progetti analizzati rispetto al loro carattere estetico/performativo o tecnologico sperimentale per il risparmio energetico mostra una tendenza molto interessante rispetto all'illuminazione pubblica: progetti di lunga durata vengono impiantati se hanno effettive ricadute sulla sostenibilità energetica e sul risparmio economico delle amministrazioni. Progetti performativi focalizzati sul rapporto luce - uomo sono invece spesso presentati sotto forma di installazioni temporanee, performance di carattere unico oppure reiterate nel tempo in luoghi diversi ma di durata limitata (posizionate al centro del grafico). Due esempi eludono questa regola generale dal momento che sono permanenti pur fornendo un'illuminazione di intrattenimento, estetica ed esperienziale (Yellow Fog, Schouwburgplein).

Livelli di esperienza forniti

Tipologia di partecipazione da parte dell'utente (attiva/passiva) e tipologia di connessione (esterna/interna)

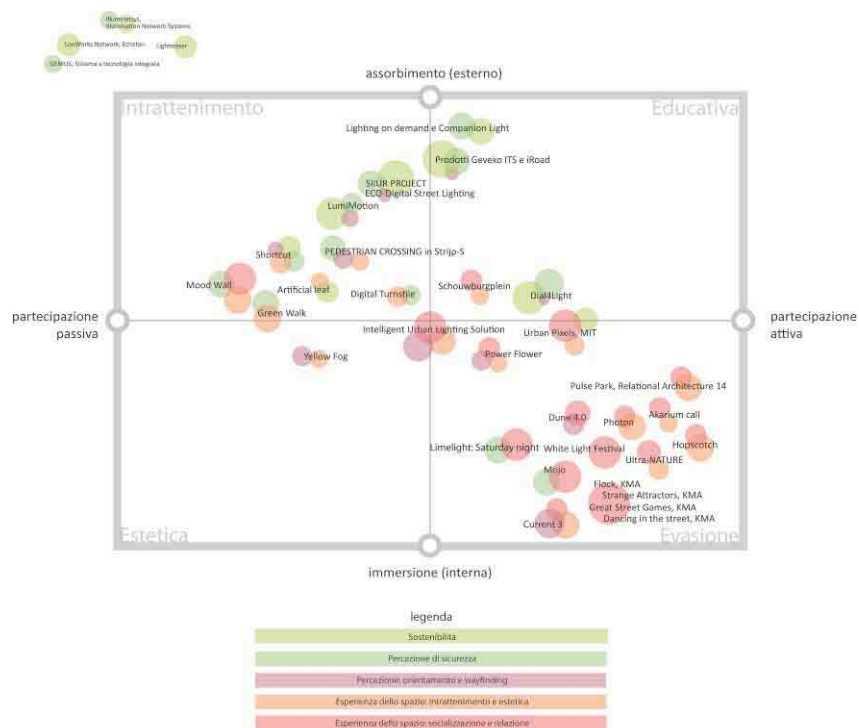


Figura 7: Livelli di esperienza forniti

Prendendo spunto dal concetto di esperienza di Pine e Gilmore [12], si è scelto di analizzare i casi studio in base ai diversi livelli di esperienza forniti dall'illuminazione pubblica.

Da questa analisi si evince che sistemi considerati sostenibili spesso non danno luogo ad alcuna esperienza di luce efficace se non ottenere in taluni casi situazioni particolari di intrattenimento e di educazione alla luce. Un particolare caso di illuminazione pubblica che fornisce un'esperienza educativa è Dial4light, esempio funzionante e ben riuscito di luce pay-per-use in grado di far comprendere ai cittadini l'importanza del risparmio energetico e della possibilità di "personalizzare" il servizio di illuminazione pubblica della città quando se ne ha bisogno.

Esempi altamente partecipativi e immersivi si basano sull'esperienza di socializzazione attiva e gioco da parte dell'uomo e sono poco focalizzati sulle questioni di sostenibilità ambientale o energetica. In molti di questi casi l'esperienza estetica e percettiva dell'illuminazione affianca il suolo relazionale e sociale fornito. Come precedentemente accennato questi due fattori dicotomici dovrebbero essere ripensati secondo una logica di avvicinamento.



3. Definizione degli scenari

La strada è il contenitore di tutte le funzioni cittadine: serve ai cittadini che si spostano a piedi o con i mezzi di trasporto pubblici o privati, serve per fare arrivare le linee elettriche, il gas, l'acqua, la rete telefonica, per sedersi e stare a guardare, per chiacchierare, per bere e per mangiare, per parcheggiare, per giocare a bocce, per aerare le case e farvi entrare il sole, per organizzare il crimine e la prostituzione, per manifestare pubblicamente, per trincerarsi dietro le barricate durante la rivoluzione, per reprimere efficacemente quella stessa rivoluzione, per reclamizzare i prodotti commerciali e guardarli nelle vetrine, per esporre le bellezze architettoniche delle facciate, per piantare alberi e fiori, per creare giardini circoscritti e piccole aiuole, per delimitare chiaramente lo spazio pubblico e privato, per contenere le fognature e depositare i rifiuti domestici ma anche molte altre cose programmate o imprevedibili. [13]

Non c'è un altro elemento urbano che accetta tanta sovrapposizione di funzioni: per questo motivo non riesce a raggiungere completamente un alto grado di efficacia per quanto riguarda l'informazione e l'accessibilità, ovvero, la convivenza urbana. La progettazione della Smart Lighting e di tutti i servizi associati alla strada vuol recuperare la quota zero, quella della convivenza urbana, attraverso la risoluzione di situazioni patologiche (crimine, vandalismo, etc) riorganizzando i conflitti e rendendone la fruizione partecipata, coinvolgente, esperienziale al fine di ridefinire rapporti e relazioni di fiducia fra gli individui e verso l'ambiente. [14] Per questo motivo vengono formulati alcuni possibili scenari di Smart Lighting che hanno come scopo quello di creare "territori emotivi" che permettano non solo di raggiungere l'efficienza energetica ma forniscano servizi utili all'integrazione e identificazione con la città. La città cambia, si trasforma, vede il sorgere di bisogni intangibili di identità: la luce deve riconoscere questi nuovi mutamenti e interpretarli.

In questo senso gli scenari proposti tenderanno ad esprimere la luce in maniera innovativa ma anche appropriata al luogo e al momento in cui è necessaria. Scenari di luce dinamica e intelligente per interpretare le necessità delle persone e tradurle in modalità funzionali, interattive, personalizzate e amichevoli. Una luce che si fa carico anche del tema della sicurezza, come afferma anche Gyorgy Kepes che parla di una luce in grado di assicurare "Safety at night; Comfort levels; Interpreting architectural forms and large scale urban spaces;" e che allo stesso tempo afferma il superamento della pura dimensione funzionale della luce (1967-68) affinché possa essere utilizzata per una serie di funzioni comunicative come "Traffic regulations by light signals; Information and communication with lights; Pageantry with light; Abstract plastic poetry emerging from the accidental urban illumination; Future possibilities like light used for large urban scale aesthetic patterning". [15]



Costruire gli scenari

La costruzione degli scenari deriva dalla necessità di progettare sistemi o servizi che abbiano come principale obiettivo l'uomo e i suoi pattern d'uso, bisogni e desideri: il progetto di una Smart Lighting prevede di considerare la relazione uomo-città e soprattutto i comportamenti dell'individuo all'interno di un ambiente che viene modificato in relazione all'attività dell'uomo.

Il metodo che si è scelto per analizzare e configurare nuovi possibili sviluppi di interazione tra l'uomo e l'ambiente attraverso l'utilizzo della luce si basa sulla costruzione di scenari focalizzati sull'attività degli individui: la luce verrà intesa non solo dal punto di vista funzionale ma anche in risposta agli interessi, le necessità, i bisogni e i desideri degli individui per favorire attività di tipo sociale economico e ambientale. Lo scenario è finalizzato a rendere visibile e documentare le attività degli individui esplicitandone i rapporti con lo spazio, facendo ragionamenti rispetto alla situazione d'uso; si tratta sostanzialmente di un modo di narrare una storia dell'individuo (e degli individui come collettività nel caso di una strada) rispetto alle sue attività, comportamenti, aspettative, azioni e avvenimenti. [16 - 17]

Il principio con cui verranno pensati e progettati gli scenari si basa sulla focalizzazione della soddisfazione dei desideri e delle necessità delle persone che utilizzeranno quell'ambiente, la strada della città, mediante la prefigurazione di un servizio user-oriented, funzionale e sostenibile costruito attraverso un sistema infrastrutturale sia fisico che virtuale.

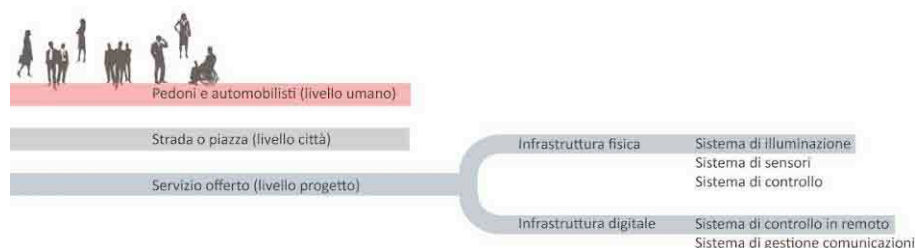


Figura 8: Livelli di focalizzazione per la creazione degli scenari

Ogni scenario è caratterizzato da un:

- **livello descrittivo: la storia**



La storia ruota intorno ad un individuo che si muove nello spazio della città, quindi in un contesto limitato, e compie una sequenza di attività, entrando in contatto con una serie di oggetti all'interno di un arco temporale determinato e con uno scopo preciso.

La storia viene utilizzata per descrivere la situazione attuale, analizzare i problemi e identificare:

bisogni e desideri dell'individuo,

punti di contatto con lo spazio,

per individuare gli aspetti che potrebbero impattare sull'usabilità dell'ambiente e sul progetto.

- **livello propositivo: l'idea**

La precedente fase, insieme all'analisi dei casi studio, ha generato degli input utili alla generazione di possibili scenari e soluzioni alternativi proposti sotto forma di concept o linee guida e nuove funzionalità.

Gli input sono:

- i bisogni degli individui;
- i problemi riscontrati;
- le nuove tecnologie disponibili;
- lo stato dell'arte;
- metafore di design e idee derivate da brainstorming.

Gli output sono:

linee guida e concept rispetto ai vari sistemi di cui è costituito il progetto (sistema di sensori, sistema di illuminazione, sistema di gestione, sistema di comunicazione) con una particolare focalizzazione sulla sostenibilità sociale, economica e ambientale energetica di queste proposte.

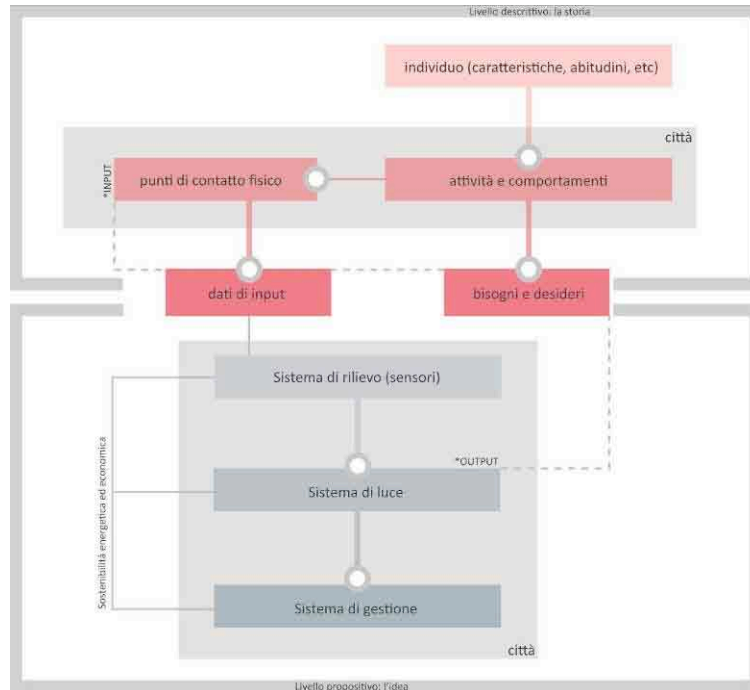


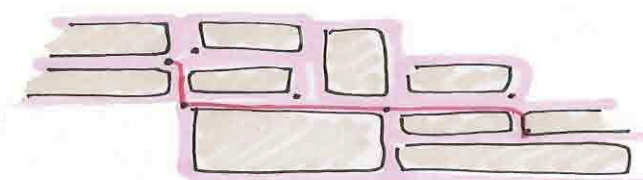
Figura 9: Costruzione degli scenari, storia e idea

Di seguito gli scenari proposti:

- **Orienting:** un ragazzo in visita ad un amico per la prima volta
- **Predicting:** una ragazza che torna a casa di notte
- **Entertaining:** un gruppo di amici che va al cinema/teatro
- **Training:** un atleta sui pattini / una ragazza che fa jogging
- **Breathing:** una mamma con bambini che torna a casa dal lavoro
- **Navigating:** un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno
- **Tutoring:** una bimba che torna da sola da scuola
- **Cicero:** una coppia di turisti in visita alla città
- **Shopping:** una giovane donna fa shopping in centro
- **Performing:** un'artista di strada suona lungo la via

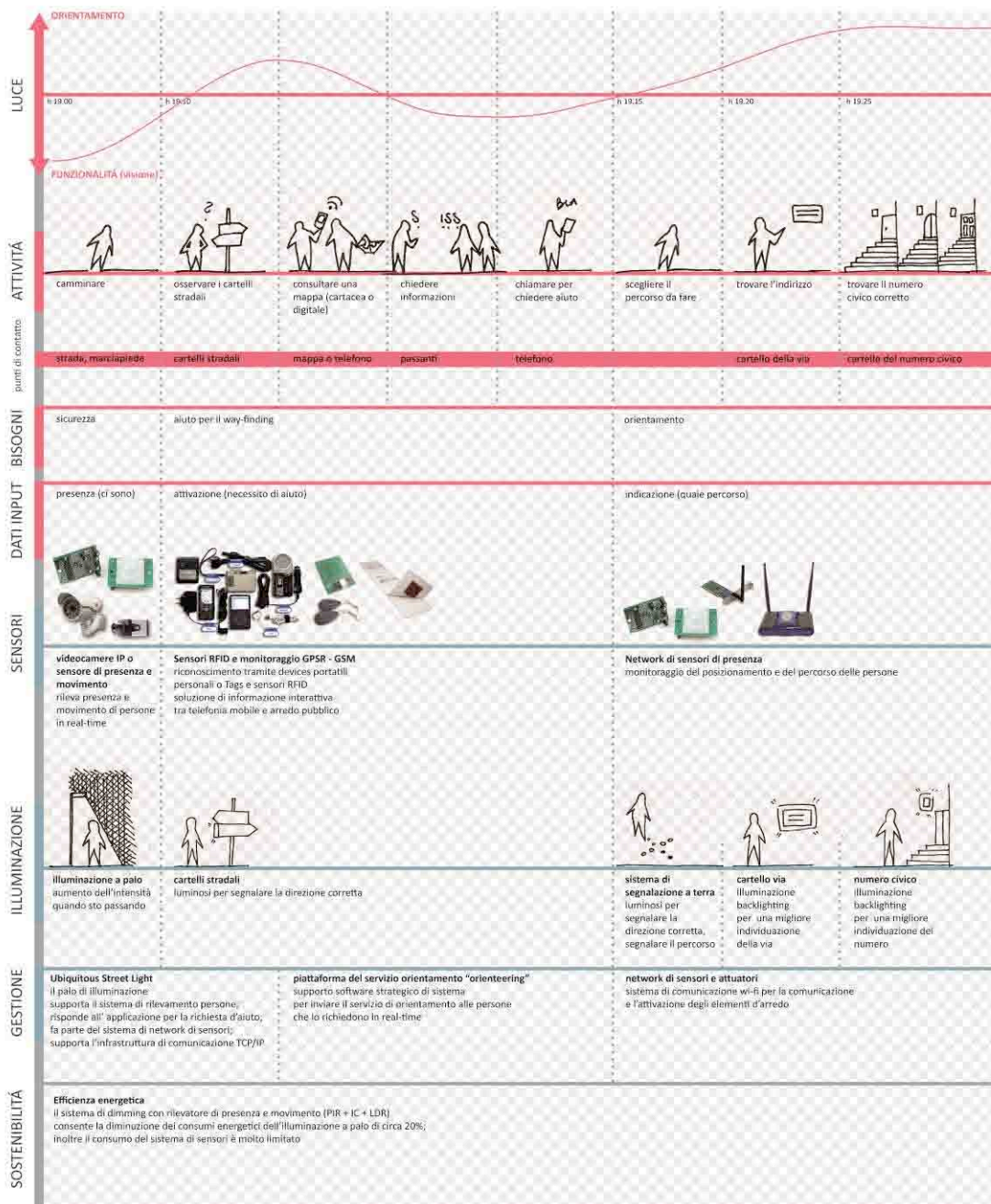


Orienting: un ragazzo in visita ad un amico per la prima volta



SITUAZIONE
 Strada urbana residenziale,
 percorso per raggiungere una destinazione
 non o poco conosciuta.
 sera.

BISOGNI
 sicurezza, orientamento e wayfinding.





Descrizione generale: ragazzo che cammina, per la prima volta in un contesto della città e ha bisogno di orientarsi nello spazio e di sentirsi sicuro mentre raggiunge la sua meta. In particolare ha bisogno di comfort visivo e sicurezza e di funzionalità aggiuntive che permettano di orientarlo e guidarlo nello spazio.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento del pedone, capisce il pattern d'uso dello spazio e, previa richiesta e autorizzazione dell'utente stesso, invia informazioni di navigazione dello spazio. Per fare ciò oltre a sensori di presenza semplici o video sensori messi in rete e interconnessi tra loro, il sistema deve prevedere una comunicazione diretta con l'utente che ha bisogno di orientarsi attraverso l'utilizzo di cellulari, Tag RFID oppure GPRS o GSM. Si tratta di supporti personali, portatili e che sono ormai utilizzati in ogni contesto.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza dell'individuo accompagnandolo lungo il percorso; sistemi di illuminazione non tradizionali utili alla segnalazione di direzioni e all'orientamento tramite illuminazione a pavimento o a muro e codici cromatici della luce nonché sistemi di illuminazione integrati ai segnali stradali.

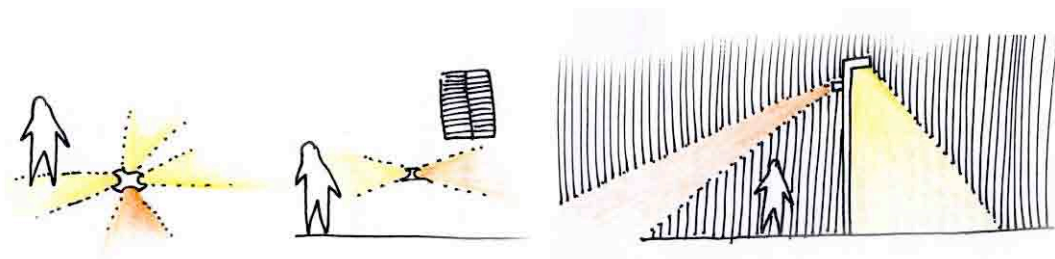


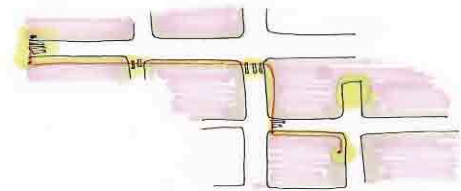
Figura 10: esempio di sistemi di illuminazione non tradizionali per l'orientamento e il wayfinding nei percorsi urbani residenziali.

Vantaggi: efficienza energetica del sistema grazie al dimming della luce quando non è necessaria. Personalizzazione dello spazio tramite una luce comunicativa e funzionale all'orientamento. Percezione di sicurezza. Utilizzo della luce decorativa per scopi anche funzionali.

Osservazioni: il sistema deve colloquiare con oggetti personali, previa autorizzazione dell'utente. Si presuppone un utilizzo ormai diffuso di tali apparecchiature portatili. Tali apparecchi potrebbero anche essere l'utile interfaccia per la comunicazione di altre informazioni utili su sicurezza, consumi, etc. da parte dell'amministrazione pubblica.

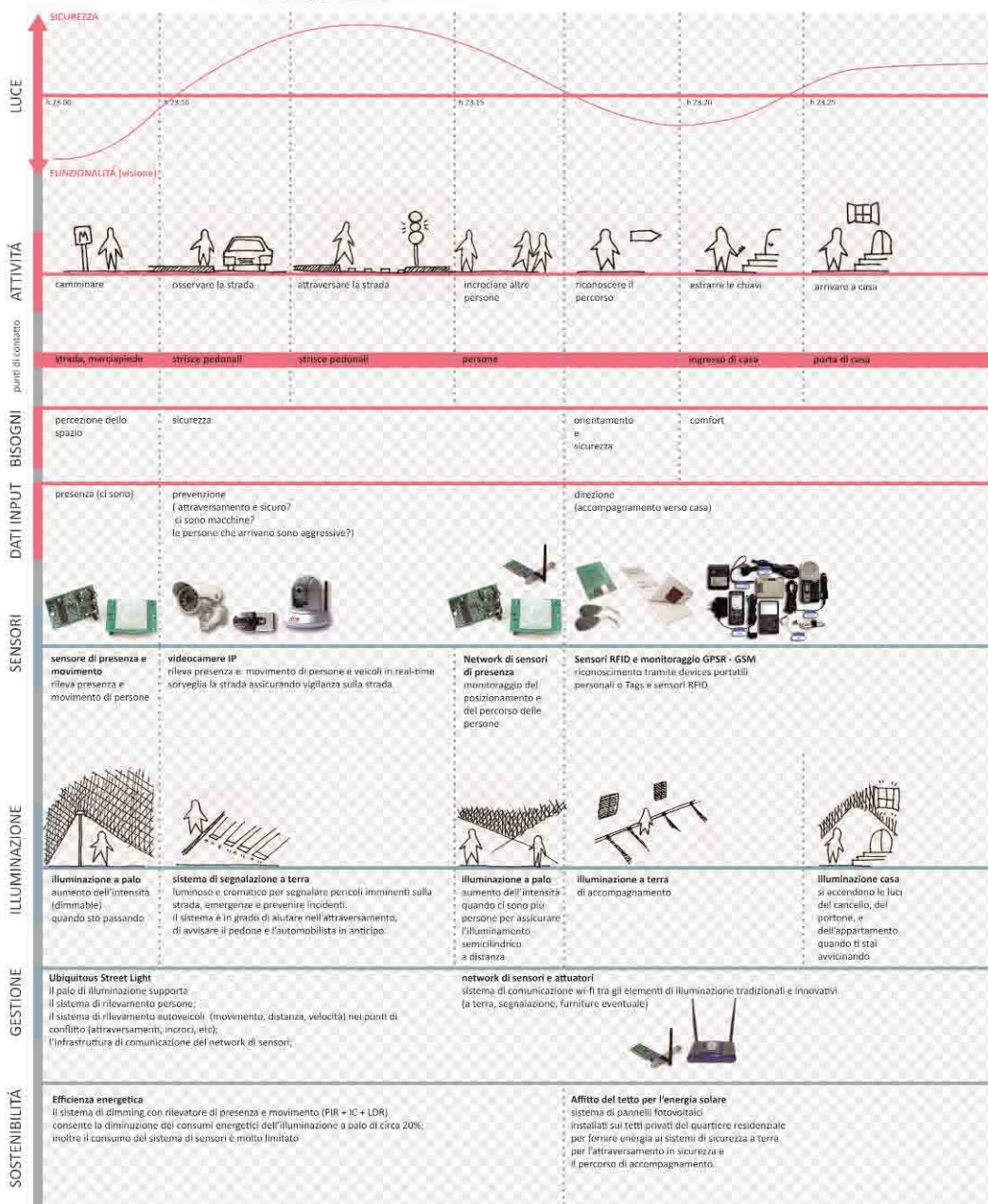


Predicting: una ragazza che torna a casa di notte



SITUAZIONE
 strada urbana di un quartiere residenziale in città,
 percorso consueto dalla fermata della metropolitana
 o dell'autobus più vicina fino alla propria abitazione,
 notte.

BISOGNI
 percezione di sicurezza,
 riconoscibilità dello spazio,
 visibilità





Descrizione generale: ragazza che percorre una strada a lei nota ma potenzialmente pericolosa (percepita pericolosa) perché non c'è nessuno data la tarda ora notturna.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento del pedone, capisce il pattern d'uso dello spazio e accompagna il percorso personalizzandolo. Un sistema di video sensori potrebbe assicurare la videosorveglianza e, nel caso di sinistro, permettere l'intervento tempestivo delle forze dell'ordine preposte.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza dell'individuo accompagnandolo lungo il percorso e permettendo la visione perfetta di vicoli laterali bui e dei volti degli altri passanti (illuminamento semicilindrico); sistemi di illuminazione non tradizionali utili per la sicurezza durante l'attraversamento stradale; sistemi di illuminazione non tradizionale personalizzati di accompagnamento e guida verso casa.

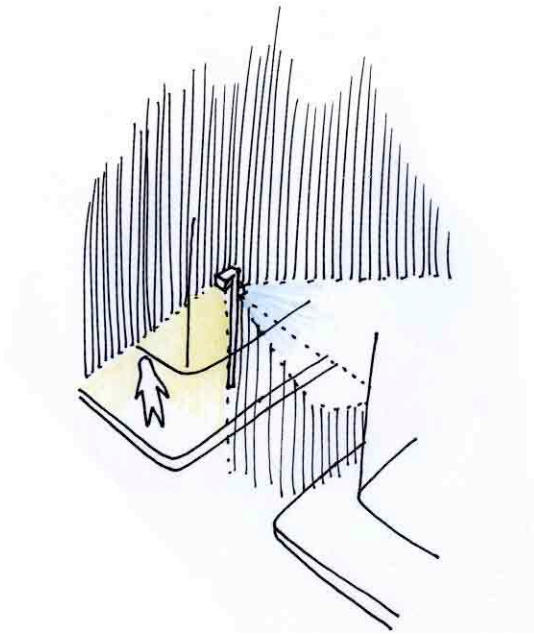


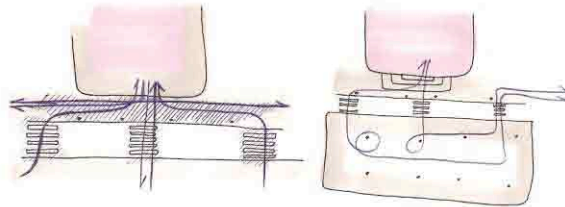
Figura 11: Esempio di sistema di illuminazione non tradizionale per vicoli e strade laterali (potenzialmente pericolose) al passaggio del passante su strada principale.

Vantaggi: efficienza energetica del sistema grazie al dimming della luce quando non è necessaria. Personalizzazione dello spazio tramite una luce che permette di sentirsi protetti e sicuri.

Osservazioni: il sistema di videosorveglianza, se previsto tramite video sensori, deve essere necessariamente collegato ad un centro di controllo remoto che garantisca l'intervento immediato in caso di necessità. Tale sistema di videosorveglianza non garantisce comunque la percezione di sicurezza da parte dell'utente. Diversamente è stato dimostrato che una distribuzione quantitativa e qualitativa di luce permette una percezione maggiore di sicurezza.

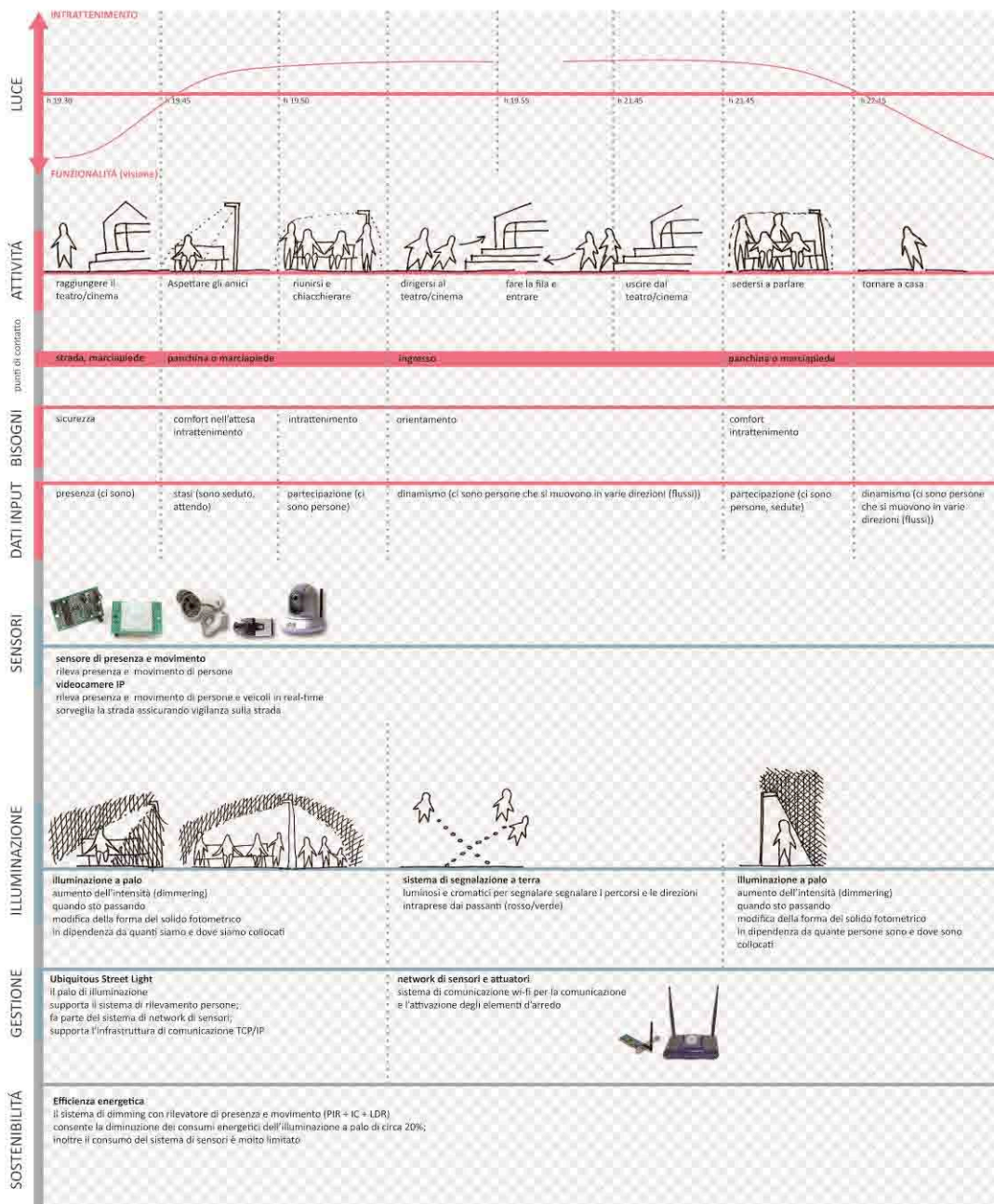


Entertaining: un gruppo di amici che va al cinema/teatro



SITUAZIONE
 strada urbana di un centro cittadino,
 percorso antistante un cinema o un teatro
 marciapiede, ingresso del teatro/cinema, piazza antistante
 sera.

BISOGNI
 sicurezza, confort, intrattenimento





Descrizione generale: gruppo di persone che si incontra per divertirsi, andare al cinema o al teatro e quindi passare una serata lieta sia in un luogo pubblico indoor ma anche outdoor.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni, capisce il pattern d'uso dello spazio e accompagna il percorso personalizzandolo, intrattenendo gli utenti.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza degli individui, singoli o in gruppo; illuminazione non tradizionale accompagna lungo il percorso tracciando traiettorie e creando scenografie di luce.

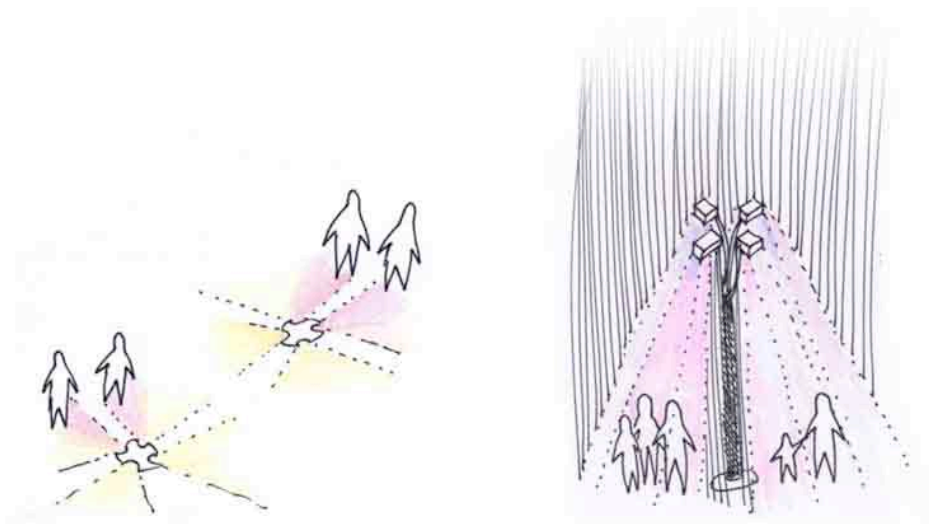


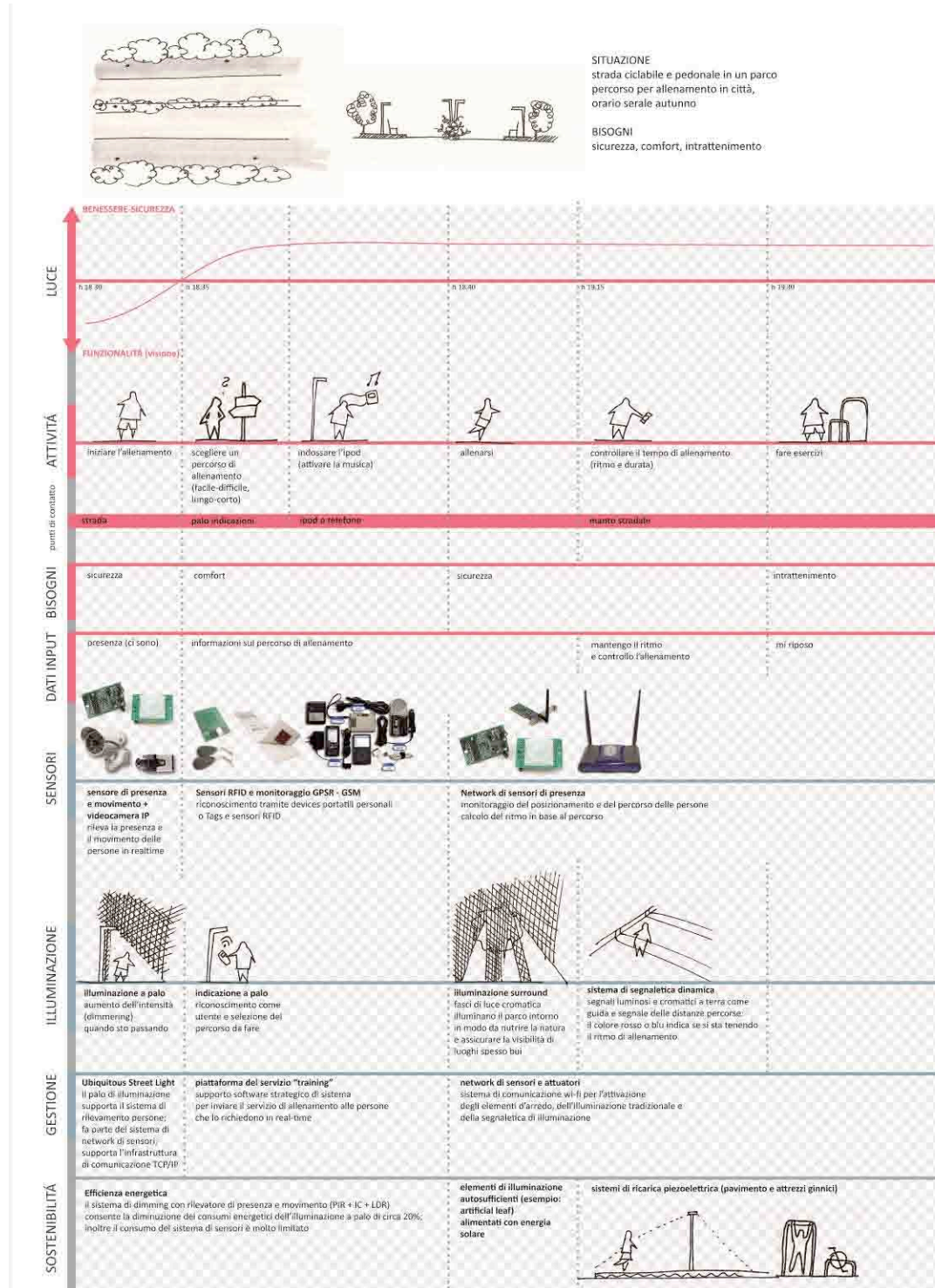
Figura 12: Esempio di sistema di illuminazione non tradizionale per aggregazione, orientamento e socializzazione dei passanti.

Vantaggi: efficienza energetica del sistema grazie al dimming della luce quando non è necessaria. Personalizzazione dello spazio tramite una luce che permette di sentirsi protetti e sicuri.

Osservazioni: un sistema di luce di intrattenimento confortevole e colorata ha un forte potere di rassicurazione e permette alle persone di fruire dello spazio notturno urbano in maniera più piacevole e prolungata. Si parla dunque di sostenibilità sociale. Per ottenere una sostenibilità economica ed energetica del sistema si potrebbe pensare a sistemi di affitto di tetti per utilizzare energie alternative e ottenere un risparmio energetico oltre ad un guadagno economico.



Training: un atleta sui pattini / una ragazza che fa jogging





Descrizione generale: spazi in città caratterizzati dal verde per un utilizzo collettivo che sia volto al benessere psicofisico per l'allenamento sportivo, le passeggiate, il relax anche durante la sera e la notte.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni, capisce il pattern d'uso dello spazio e accompagna il percorso personalizzandolo, intrattenendo gli utenti durante il loro allenamento sportivo o durante la passeggiata di relax in mezzo alla natura urbana. Sistemi di comunicazione con apparecchi personali come telefonini o lettori MP3 permettono di personalizzare il percorso e utilizzare la luce come elemento di allenamento e accompagnamento.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza degli individui, singoli o in gruppo; illuminazione non tradizionale accompagna lungo il percorso tracciando l'allenamento, tenendo il ritmo, garantendo sicurezza.

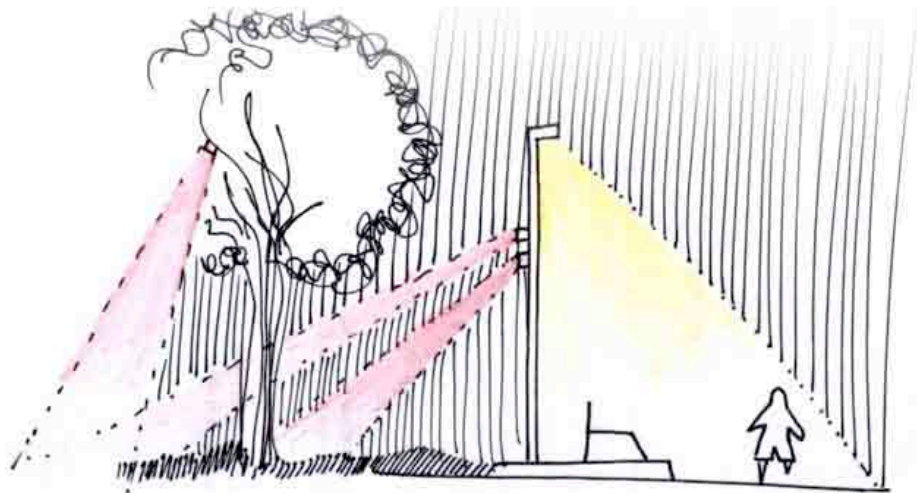


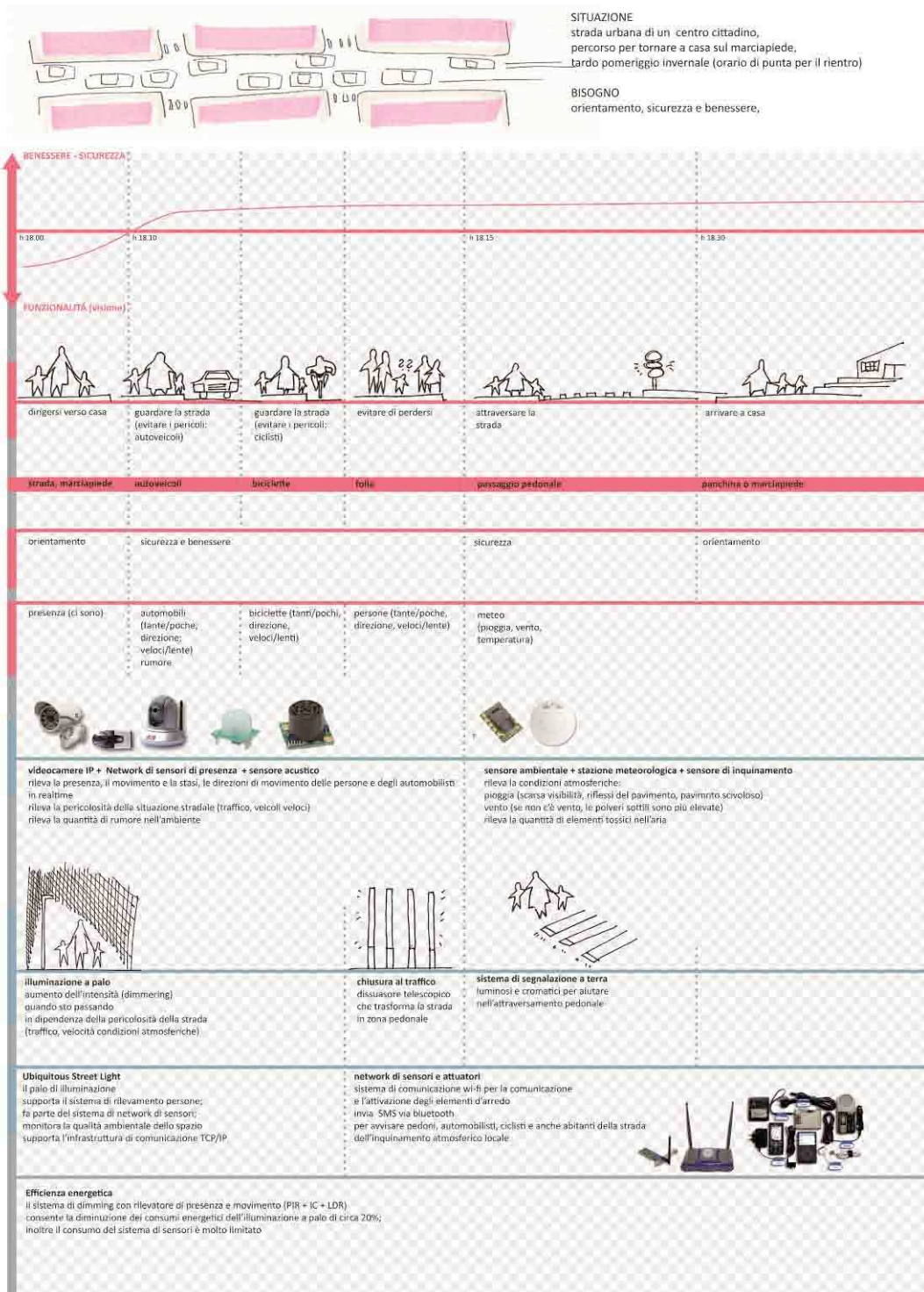
Figura 13: Esempio di sistema di illuminazione non tradizionale a palo ma anche agganciata ad altri elementi per illuminare le zone buie di parchi e giardini in maniera autonoma nutrendo la natura utilizzando colori che favoriscono la crescita.

Vantaggi: efficienza energetica del sistema grazie al dimming della luce quando non è necessaria. Personalizzazione dello spazio tramite una luce che permette di sentirsi protetti e sicuri. Luce che nutre la natura attraverso dei cicli cromatici appositi oltre ad assicurare protezione agli utenti.

Osservazioni: un sistema di luce di intrattenimento confortevole e colorata ha un forte potere di rassicurazione e permette alle persone di fruire dello spazio notturno urbano in maniera più piacevole e prolungata. La personalizzazione del sistema di illuminazione prevede, anche in questo scenario, l'utilizzo di una sincronizzazione con i device mobili e portatili mediante autorizzazione da parte dell'utente.



Breathing: una mamma con bambini che torna a casa dal lavoro





Descrizione generale: la città è spesso un luogo poco salubre a causa dell'enorme quantitativo di veicoli a motore che immettono nell'aria agenti tossici ed inquinanti. Soprattutto nelle ore di punta si hanno dei livelli di inquinanti estremamente dannosi per la crescita e lo sviluppo dei bambini: un sistema senziente potrebbe avvisare gli utenti del livello di inquinamento dell'aria in un contesto.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni, capisce il pattern d'uso dello spazio e guida alla navigazione dello spazio, assicurando protezione durante gli attraversamenti pedonali. Sensori ambientali, sensori meteorologici e sensori di inquinamento rilevano la qualità dell'aria.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza degli individui, singoli o in gruppo; illuminazione non tradizionale di sicurezza per i passaggi pedonali; sistemi non tradizionali di illuminazione e barriera fisica per la chiusura della strada al traffico nel caso di emergenza inquinamento atmosferico.



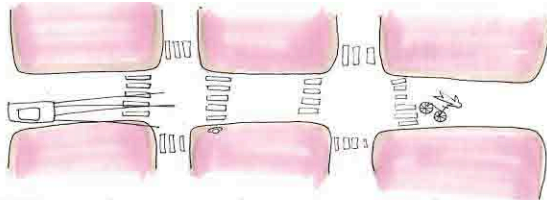
Figura 14: Esempio di sistema di illuminazione non tradizionale che segnala la presenza di inquinamento atmosferico eccessivo nel tratto stradale in cui si trovano

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada ma si focalizza soprattutto sulla qualità dell'aria dando informazioni in real-time rispetto alla pericolosità e alla nocività dell'ambiente.

Osservazioni: il sistema potrebbe inviare informazioni circa la situazione dell'inquinamento atmosferico via sms o via bluetooth a tutti coloro che transitano sulla via, potrebbe determinare la chiusura al traffico oppure, a lungo termine, determinare una riprogettazione urbanistica per un'area con livelli di inquinamento atmosferico eccessivi.

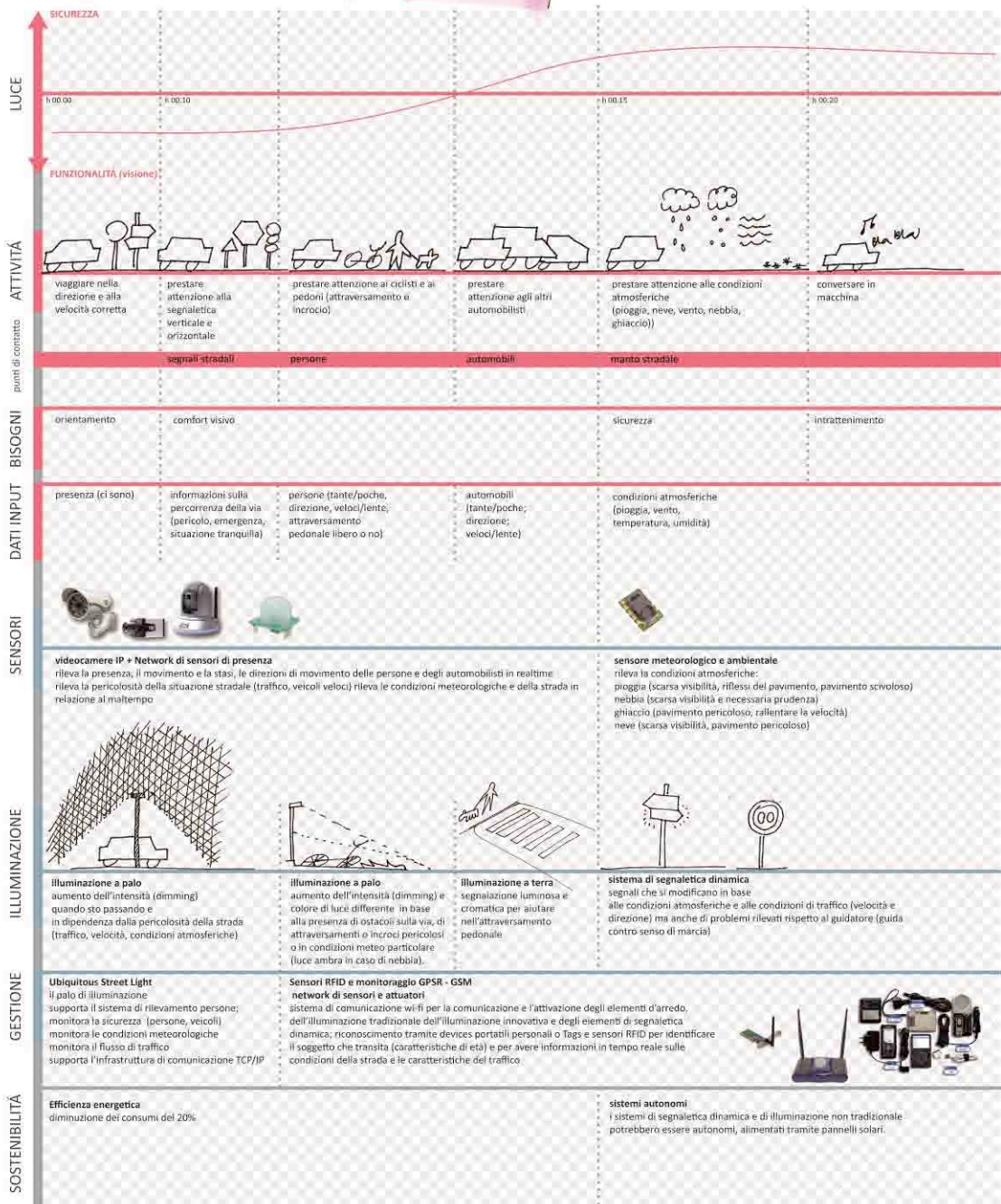


Navigating: un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno



SITUAZIONE
 strada urbana di un centro cittadino,
 percorso per tornare a casa di un anziano automobilista,
 orario notturno invernale

BISOGNO
 Sicurezza su strada
 Comfort di guida
 Visibilità





Descrizione generale: guidare di notte è molto più pericoloso che guidare di giorno. Il sistema sensorio umano necessita di una visibilità superiore e soprattutto con l'avanzare dell'età e in condizioni meteorologiche gravose, l'illuminazione si deve adattare per assicurare al guidatore sicurezza e comfort visivo.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento degli automobilisti e dei pedoni su strade ricche di zone di conflitto. Inoltre una stazione meteo con sensori in grado di rilevare le condizioni meteorologiche permette di rilevare la situazione della strada e di tarare la luce in maniera efficace per quel momento e luogo specifico.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza degli individui, alla loro età, alle condizioni meteorologiche, alla situazione sulla strada (sia presenza di ghiaccio che presenza di pedoni); illuminazione non tradizionale per garantire la sicurezza per i passaggi pedonali; illuminazione non tradizionale per la segnaletica verticale dinamica (ad esempio modifiche delle indicazioni sui limiti di velocità).

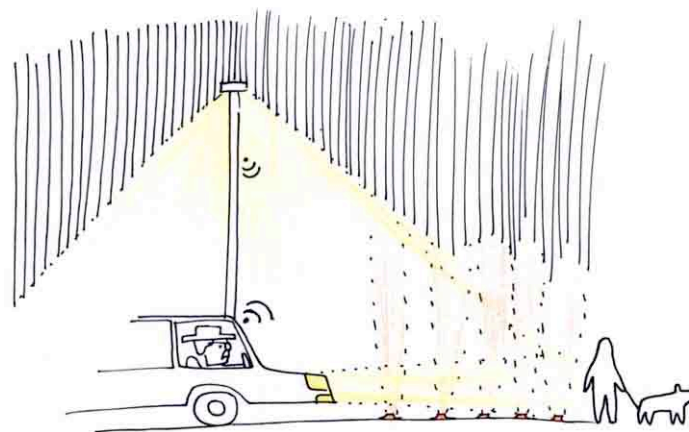


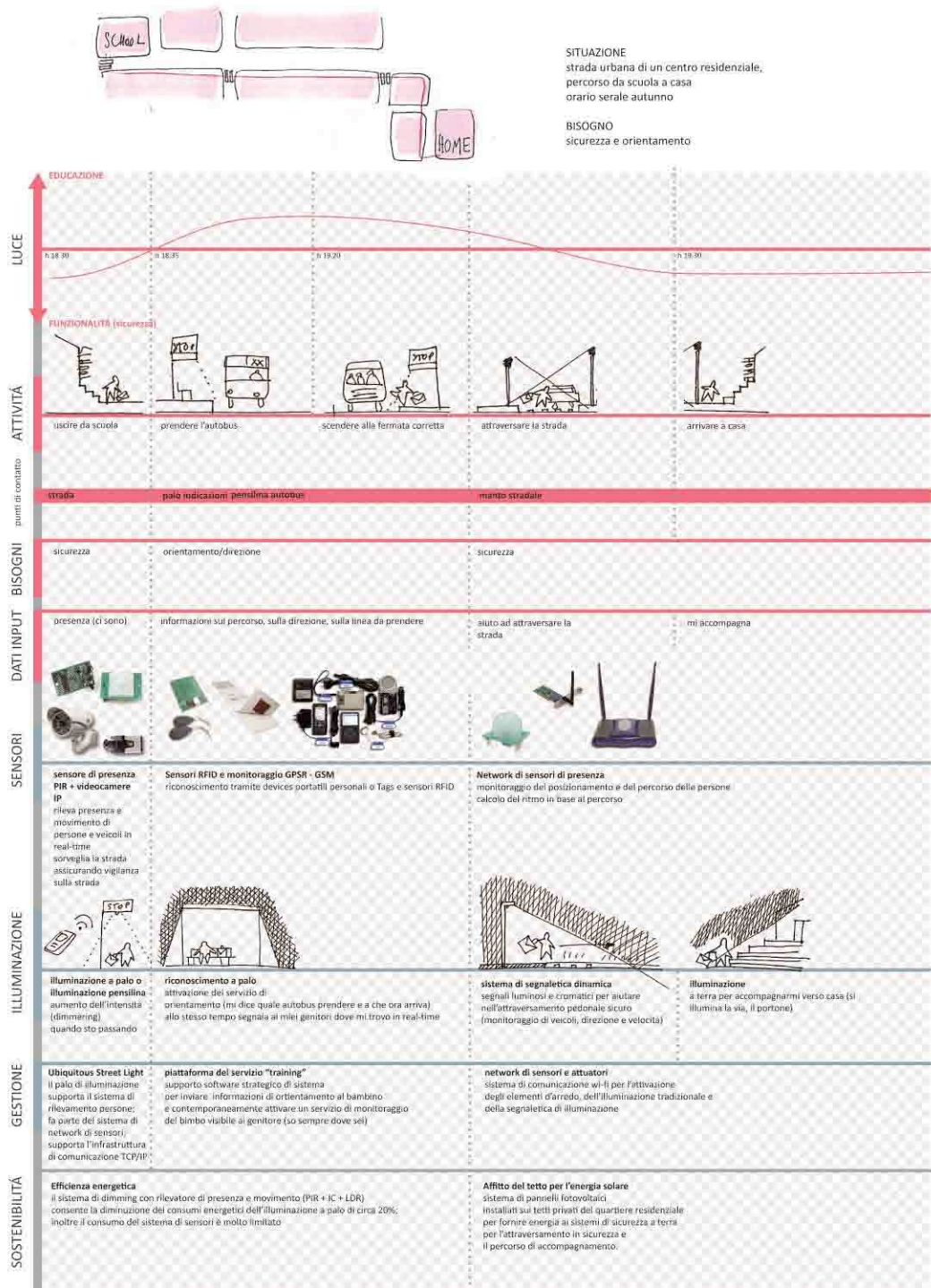
Figura 15: Esempio di sistema di illuminazione tradizionale e non tradizionale utile per garantire visibilità e sicurezza nella strada (incroci e attraversamenti pedonali) adeguando i livelli di illuminazione in base ad una serie di parametri

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada focalizzandosi principalmente sul risparmio energetico e sulla personalizzazione della luce rispetto alle condizioni e le situazioni di utilizzo.

Osservazioni: uno studio preliminare sugli utilizzatori della strada potrebbe determinare una programmazione a priori della luce. In particolare se all'interno di un contesto città, la maggior parte degli utilizzatori sono anziani, il sistema di illuminazione dovrebbe essere programmato per questo tipo particolare di utenza che richiede livelli di luce più elevati. Sistemi di controllo video della situazione della strada permettono anche di effettuare degli studi sui pattern di utilizzo di quello stesso spazio.



Tutoring: una bimba che torna da sola da scuola





Descrizione generale: la strada dovrebbe essere un luogo sicuro dove tornare a giocare e lasciare i propri figli liberi di imparare a diventare autonomi. Il sistema di illuminazione, comunicazione, informazione intelligente potrebbe essere utile per educare all'indipendenza e per monitorare i propri figli nel tragitto da casa a scuola

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei bimbi su percorsi programmati: elemento di particolare importanza è la comunicazione di sistemi di illuminazione e di arredo urbano (come la pensilina di attesa dei mezzi pubblici) e sistemi personali di comunicazione mobile o altro

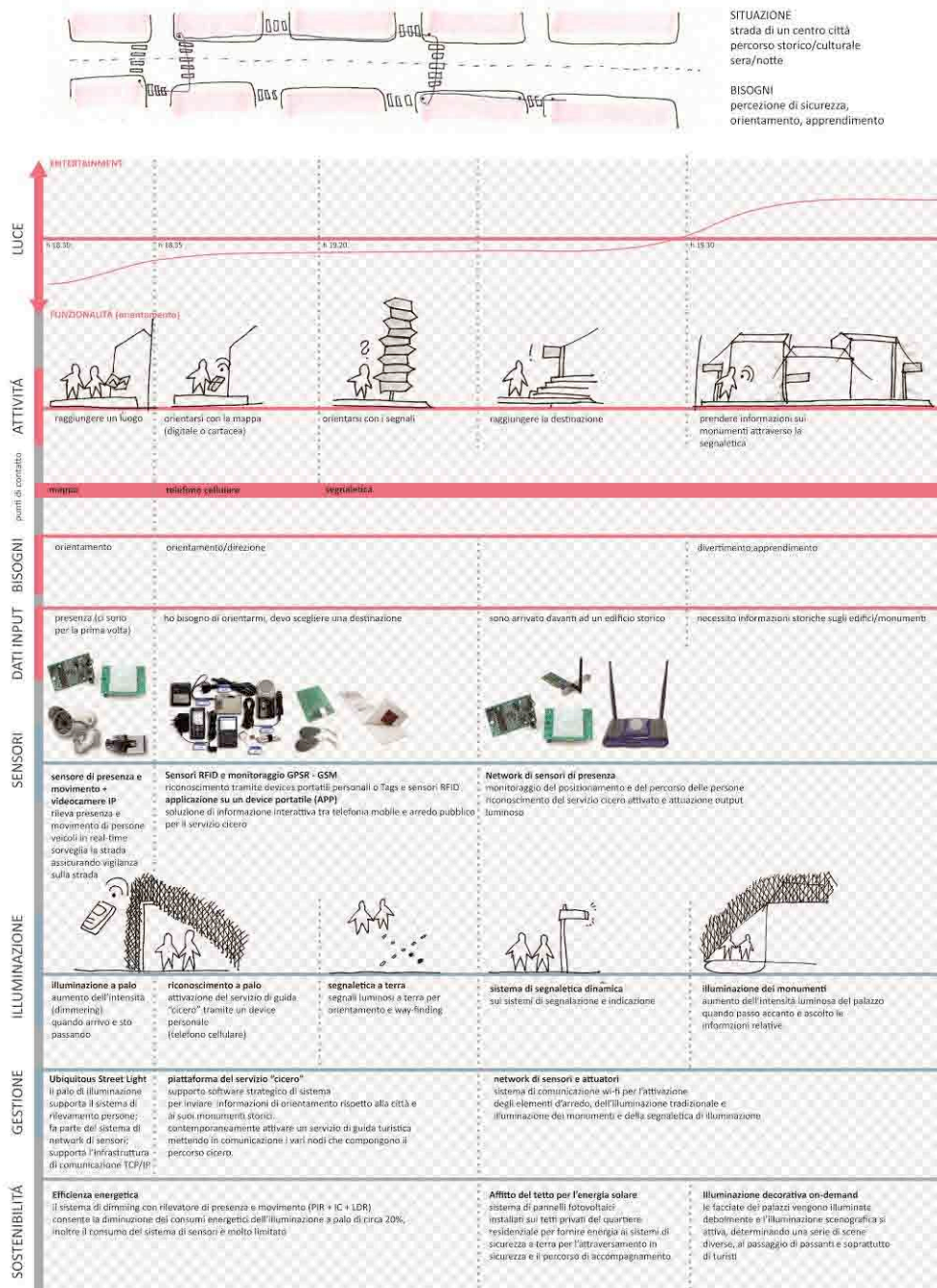
Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza e in grado di assicurare un senso di protezione e di accompagnamento durante il percorso, sicurezza durante l'attraversamento e orientamento.

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada.

Osservazioni: il sistema di comunicazione bimbo e Smart Lighting è utile non solo per aiutare il bimbo nella navigazione dello spazio ma rende possibile un controllo continuo da parte dei genitori.



Cicero: una coppia di turisti in visita alla città





Descrizione generale: la luce decorativa che illumina le nostre città e le rende particolarmente attraenti per i turisti, potrebbe essere personalizzata e attivarsi, modificandosi, per mettere in scena la città, creando situazioni di illuminazione atipiche e sostenibili, perché on-demand.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni e soprattutto, attraverso un sistema di attivazione richiesta da parte dei pedoni (turisti) mediante i propri device mobili, permette la creazione di un servizio di illuminazione scenografica on-demand che sia energeticamente sostenibile e di intrattenimento.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza e in grado di assicurare un senso di protezione e di accompagnamento durante il percorso, sicurezza e orientamento; illuminazione non tradizionale, scenografica, di intrattenimento, on-demand, dinamica, mutevole e personalizzata.

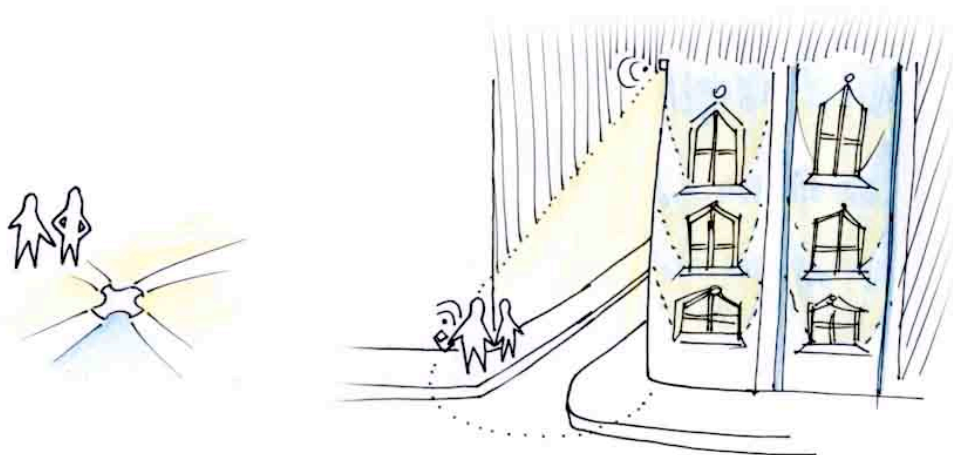


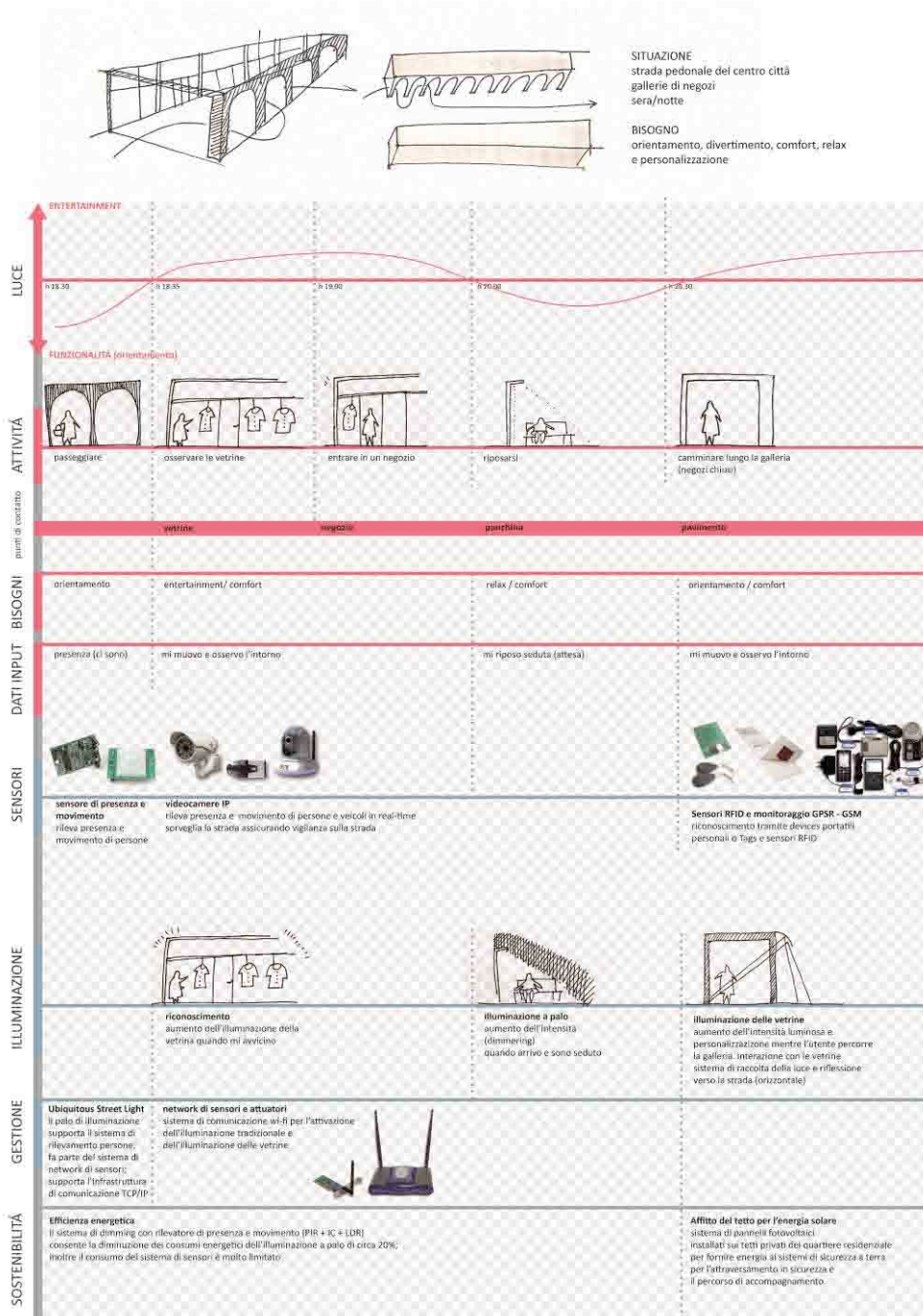
Figura 16: Esempio di sistema di illuminazione non tradizionale che interagisce con i turisti per mostrare la strada, orientare e condurre verso la destinazione prescelta. Il sistema di illuminazione decorativa dei palazzi interagisce presentando il palazzo ai visitatori della via in intensità e colori cangianti, appena il sistema sensoriale intercetta la presenza di un visitatore.

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada, rendendo l'illuminazione scenografica sostenibile.

Osservazioni: è necessaria l'attivazione di un'applicazione su telefonini cellulari e altri device mobili e portatili e un sistema urbano senziente che comunichi con tali supporti personali.



Shopping: una giovane donna fa shopping in centro





Descrizione generale: lo spazio del centro città dedicato allo shopping possiede qualità di illuminazione e di intrattenimento molto elevate: vetrine luminescenti invadono lo spazio pubblico per richiamare l'attenzione dei passanti e creare delle esperienze di fruizione sia dello spazio vendita antistante al negozio anche una volta che il negozio stesso ha chiuso.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza e in grado di assicurare un senso di protezione e di accompagnamento durante il percorso, sicurezza e orientamento; illuminazione non tradizionale, scenografica, di intrattenimento, on-demand, dinamica, mutevole e personalizzata.

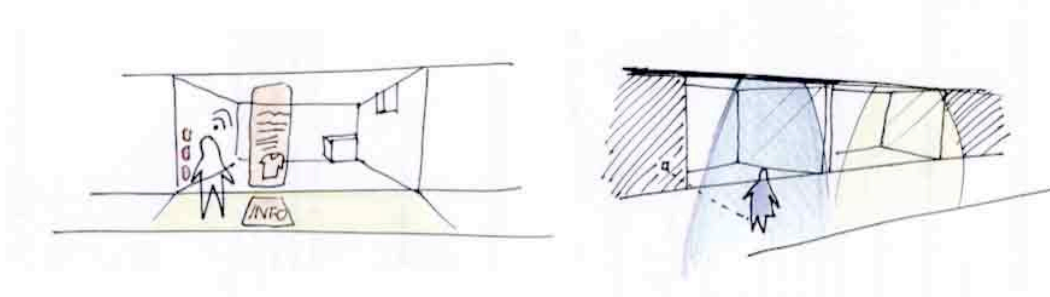


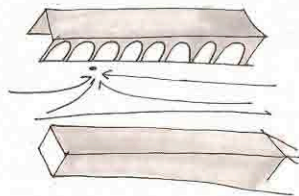
Figura 17: Il sistema di illuminazione tradizionale potrebbe variare in funzione del colore dell'abbigliamento dei passanti creando una sorta di passerella da sfilata. Inoltre, l'esperienza della luce e dello shopping continua anche quando il negozio chiude mediante delle vetrine che integrano schermi per nuove esperienze di shopping digitale.

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada, rendendo l'illuminazione scenografica sostenibile. Esperienza dello spazio urbano personalizzata, dinamica anche dopo la chiusura dei negozi

Osservazioni: è necessaria l'attivazione di un'applicazione su telefonini cellulari e altri device mobili e portatili e un sistema urbano senziente che comunichi con tali supporti personali.

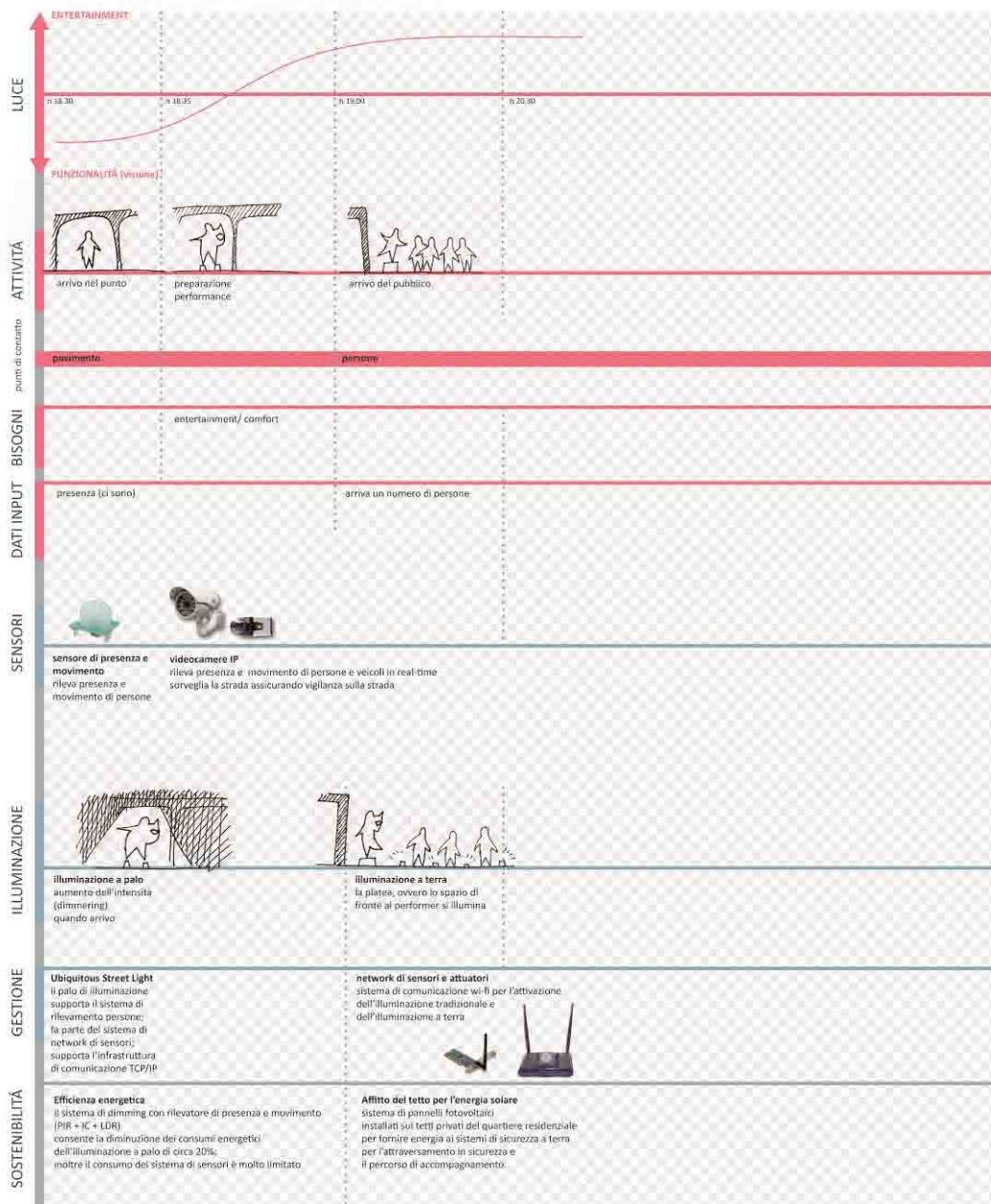


Performing: un artista di strada suona lungo la via



SITUAZIONE
 strada pedonale del centro città
 gallerie di negozi
 sera/notte

BISOGNO
 comfort e divertimento





Descrizione generale: lo spazio del centro città è utilizzato per performance di suonatori e artisti di strada che, più o meno legalmente, allietano i passanti con improvvisazioni che richiamano numerosi osservatori all'intorno. Si tratta di eventi imprevedibili ma particolarmente interessanti che rendono la strada un luogo di performance, teatrale.

Sensori utilizzati: il sistema di rilievo individua presenza e movimento dei pedoni e soprattutto la presenza di un artista che sta richiamando l'attenzione dei passanti.

Output di illuminazione: illuminazione tradizionale in grado di regolarsi in base alla presenza e in grado di assicurare un senso di protezione e di accompagnamento durante il percorso, sicurezza e orientamento; illuminazione non tradizionale, scenografica, di intrattenimento, on-demand, dinamica, mutevole e personalizzata.

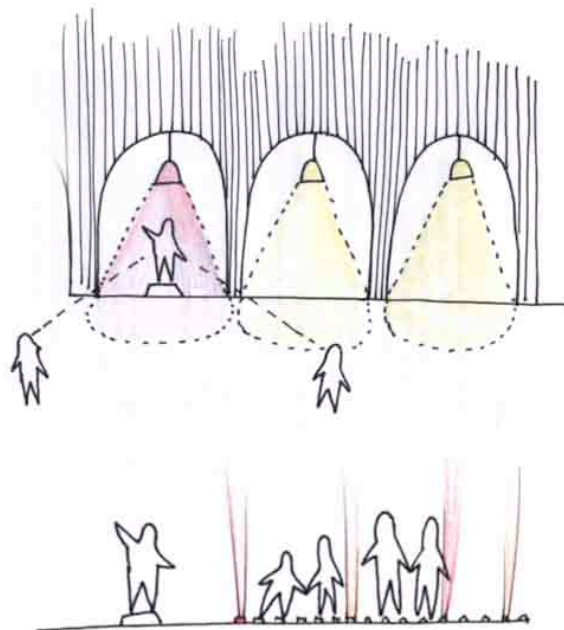


Figura 18: Il sistema di illuminazione tradizionale cambia colore per localizzare e segnalare una performance in atto creando una sorta di palcoscenico urbano.

L'illuminazione non tradizionale a terra si accende secondo colori scenici all'intorno tra il pubblico.

Vantaggi: il sistema è in grado di personalizzare l'illuminazione della strada, rendendo l'illuminazione scenografica sostenibile. Esperienza dello spazio urbano personalizzata, dinamica



Conclusioni sugli scenari

Gli scenari proposti consistono in una serie di esempi applicativi di Smart Lighting che abbia un valore non soltanto nella funzionalità (visiva, di sicurezza o di orientamento) ma anche secondo altri aspetti educativi, percettivi e di intrattenimento.

Gli scenari presentati, per essere validati dovrebbero essere:

- convalidati: ovvero basati su informazioni valide
- realistici: ovvero da valutare con gli utenti
- consistenti: ovvero le stesse condizioni dovrebbero generare scenari simili
- coerenti e completi

ma anche

- utili e accessibili: utilizzabili da tutti
- economici: le tecnologie utilizzate non dovrebbero essere eccessivamente impattanti a livello di costi di acquisto e di gestione (manutenzione e controllo)

Da questo si evince che, la validazione finale di questi scenari ipotetici dovrebbe passare attraverso una valutazione da parte degli utenti, in un processo progettuale e decisionale partecipativo in cui vengano coinvolti cittadini, istituzioni economiche e politiche, specialisti. Insieme a ciò, non si deve dimenticare il ruolo dell'impresa che è chiamata ad "accettare la sua responsabilità" a fare ricerca e a realizzare progetti che abbiano come fulcro l'uomo.



4. Applicazione PLUS

A partire dalla ricerca sullo stato dell'arte e dalla definizione di scenari di Smart Lighting, si passa allo studio applicativo rispetto all'integrazione di sensori e sistemi di gestione e controllo (ubiquitous technologies) all'interno del sistema di illuminazione a LED PLUS prendendo come riferimento alcuni degli scenari precedentemente illustrati:

- **Scenario predicting, una ragazza che torna a casa di notte**
- **Scenario navigating, un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno**

Entrambi gli scenari sono utili ad illustrare le potenzialità applicative della tecnologia di rilievo e di rielaborazione delle informazioni da restituire in termini di servizi di illuminazione utili sia dal punto di vista della sostenibilità dell'illuminazione pubblica sia da un punto di vista sociale perché volti ad assicurare un livello di sicurezza e di comfort agli utilizzatori della strada siano essi pedoni sia automobilisti.

I due scenari sono comunque relativi ad applicazioni di PLUS in un contesto stradale che prevede la compresenza di pedoni e automobilisti. Si tratta di strade di interesse storico e culturale, vie di connessione tra luoghi centrali nel contesto cittadino, in situazioni prevalentemente pedonali in cui è prevista la presenza di automobili. Le situazioni prese in esame fanno riferimento a strade urbane locali e interzonali, classificate come F e quindi appartenenti alla categoria illuminotecnica di riferimento, secondo la normativa UNI EN 13201-2:2004, C e S.

In particolare il primo scenario può rispecchiare una situazione eminentemente pedonale in cui viene considerato il pedone come soggetto protagonista all'interno di situazioni come camminamenti, marciapiedi o all'interno di piazze. Il secondo scenario, diversamente, rispecchia una situazione mista, pedonale e veicolare, in cui però il soggetto principale dell'azione è l'automobilista che percorre una strada urbana locale ed interzonale di categoria F: Strade motorizzate, zone 30 e pedonali

Dall'analisi dei casi studio precedentemente effettuata e dalla definizione degli scenari risulta evidente che la selezione del sistema di rilievo e quindi l'integrazione tecnologica della Smart Lighting dipenderà da una serie di fattori che molto dipendono dalla situazione e dallo scenario preso in considerazione (caratteristiche di input, soggetto protagonista dello scenario, caratteristiche della situazione stradale e prestazioni di output da fornire). In particolare, nel caso in cui il contesto stradale di riferimento sia eminentemente pedonale e l'attività di sensing sia volta al rilievo della



presenza umana per poter dimmerare l'illuminazione, vengono utilizzati sistemi tecnologici molto semplici basati su sensori di presenza e movimento oppure sensori acustici, di vibrazione e accelerometri. In situazioni stradali poco complesse e con un livello di pericolosità limitato, dunque, non vi è alcuna necessità di inserire sistemi di rilievo più complessi basati su video sensing e video imaging. Diversamente, sistemi di rilievo tramite video sensori sono utilizzati, anche in contesti prevalentemente pedonali, per videosorveglianza ovvero per fornire un sistema di controllo e vigilanza sulla strada in un contesto città.

Per quanto concerne la situazione stradale in cui siano presenti automobilisti e pedoni in strade a percorrenza a bassa velocità (zone 30) l'utilizzo di sistemi di videosensing è utile per zone particolarmente problematiche in termini di conflitti stradali o condizioni meteorologiche sfavorevoli. I video sensori possono essere utili per ottenere informazioni sul traffico veicolare e dare informazioni di tipo statistico oppure per informare sulla viabilità gli automobilisti stessi e regolare il sistema di segnalazione semaforica e la segnaletica dinamica in maniera più rispondente all'effettivo utilizzo della strada.

In realtà, si consiglia un utilizzo di questi sistemi di rilievo più costosi sia in termini economici che energetici in situazioni specifiche in cui il sistema sia effettivamente efficace ed utile. In particolare, sistemi di videosensing sarebbero estremamente più utili e vantaggiosi per strade particolarmente trafficate o a scorrimento veloce (quindi le categorie stradali di tipo M). Per questo motivo si è immaginato uno scenario:

- **Scenario: PLUS evolution Road Lighting**

Infine l'applicazione di video sensori può dare vita ad un ulteriore scenario:

- **Analyzing: rilievo sperimentale del pattern di utilizzo dello spazio pubblico notturno**

Una ulteriore possibile applicazione sperimentale potrebbe essere quella di utilizzare video sensori per analizzare l'effettivo utilizzo della strada ovvero per testare i bisogni di illuminazione in uno specifico contesto stradale in fase di definizione del PRICC con conseguenze sia sulla fase progettuale sia sulla fase normativa. L'installazione di una serie di video sensori potrebbe essere un utile strumento di ricerca sul campo per comprendere le specifiche esigenze di illuminazione di un determinato contesto stradale, per capire i pattern di utilizzo dello spazio pubblico urbano notturno da parte dei pedoni e degli automobilisti e quindi tradurre la fase analitica sperimentale in linee guida e programmi di illuminazione per un determinato contesto.



Architettura di sistema

L'architettura di un sistema dinamico ed adattivo di illuminazione pubblica, è composta da 5 sottosistemi:

- Dispositivi di illuminazione stradale;
- Sistema di alimentazione;
- Sistema di controllo locale (PLC);
- Centrale di controllo e supervisione (CSCS);
- Sistema e rete di comunicazione;

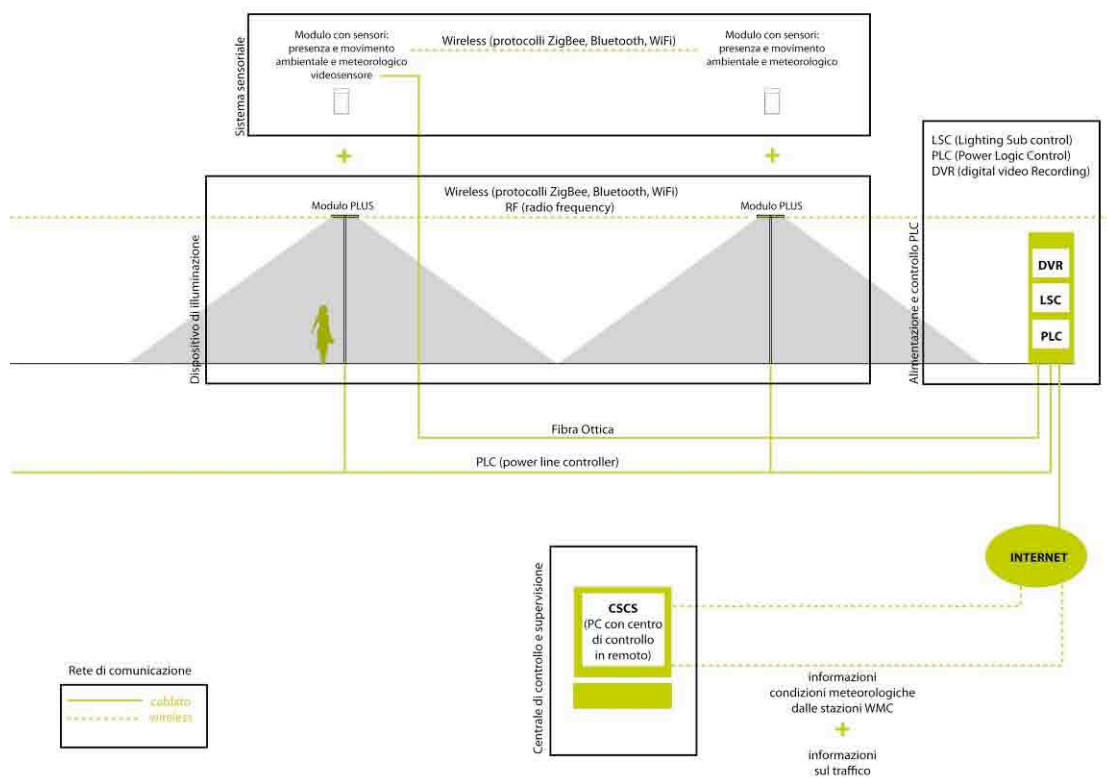


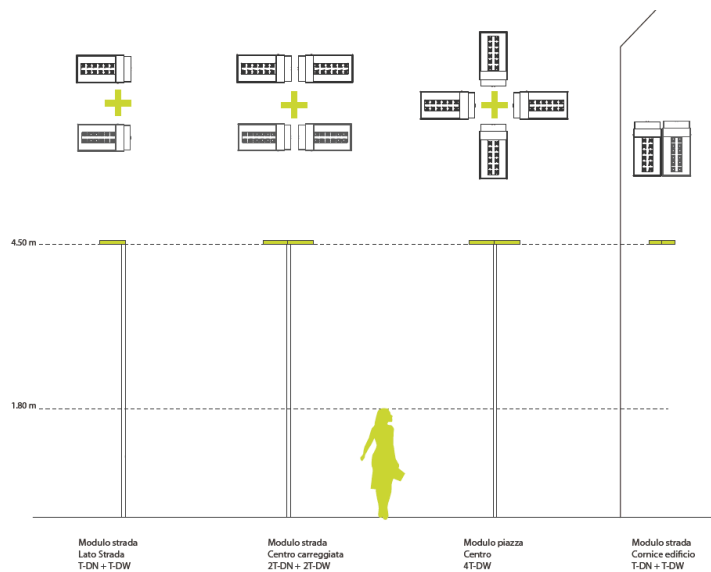
Figura 19: Architettura del sistema di Smart Lighting



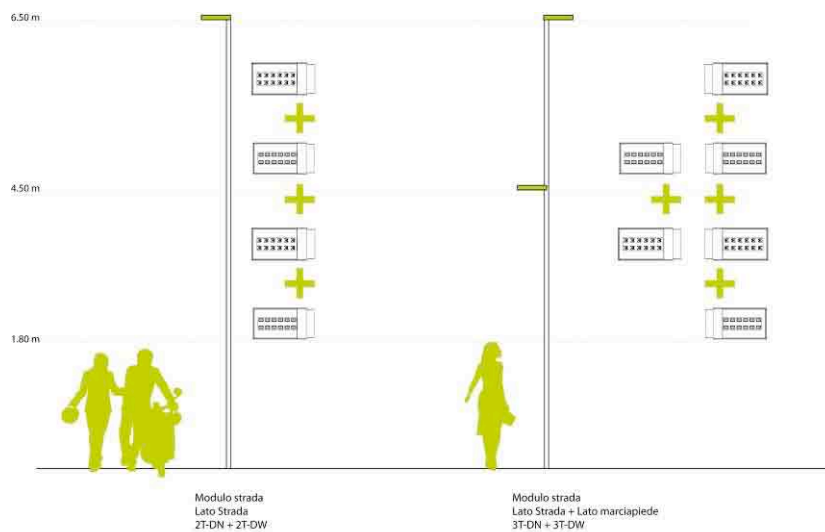
Dispositivi di illuminazione stradale

I dispositivi di illuminazione stradale, comprendono lampade, apparecchi, alimentatori.

Il sistema di illuminazione di questo studio è costituito da un apparecchio modulare a LED PLUS. In base alle specifiche di installazione e alla situazione di utilizzo, ogni apparecchio è equipaggiato da 2 o 4 moduli (installazione a palo e a mensola a 4.5m o 6.5 m da terra). La configurazione considerata per l'integrazione di un sistema di Smart Lighting è la seguente nel caso del primo scenario:



Nel caso del secondo scenario, diversamente, si prende in considerazione la configurazione di pali a 6.5 metri di altezza con la possibilità di avere anche la retroilluminazione per i pedoni a 4.50 m.





Ogni modulo PLUS dell'apparecchio di illuminazione è caratterizzato da 12 LED dimmerabili da 0 a 100. Il sistema di alimentazione è composto da 2 elementi funzionali utili all'alimentazione e al controllo dei motori luminosi:

- una base-board standard in grado di alloggiare 4 uscite modulari (per 4 moduli PLUS) alloggiata nel corpo dell'apparecchio e distanti dai motori luminosi modulari. L' elettronica per il funzionamento del corpo illuminante è demandato ad un elemento agganciato al palo.
- un modulo di uscita configurabile alloggiato a bordo del modulo luminoso.

Questi due elementi possono essere collegati tramite cavi e connettori utili sia all'alimentazione sia al controllo. In particolare, due fili saranno utili alla connessione elettrica e altri 4 fili saranno utili al controllo e gestione del funzionamento del sistema.

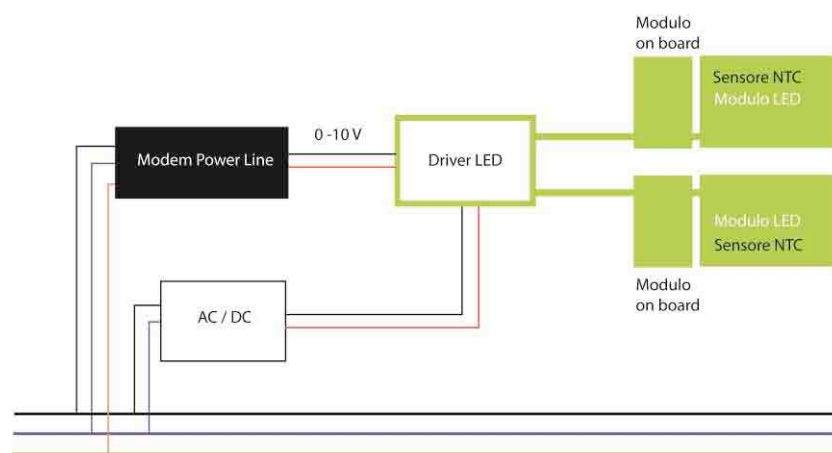


Figura 20: Sistema di connessione cablato

Inoltre si può prevedere un eventuale sistema radio per la comunicazione wireless dei sistemi.

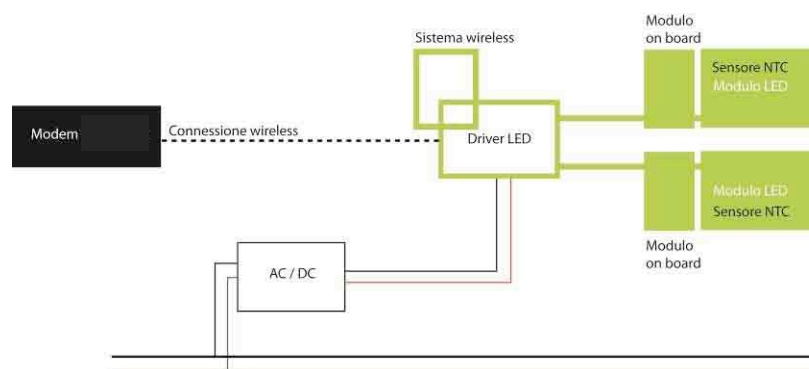


Figura 21: Sistema di connessione wireless

In particolare, il sistema recettore (12V cc, DALI 0/10V) e il driver LED sono in grado di:



- monitorare e identificare i problemi rilevati rispetto ai LED stessi: questi problemi possono essere identificati sia sui LED che sulla rete;
- regolare il flusso in base alla temperatura di giunzione raggiunta dal sistema per limitare i guasti e i danni delle sorgenti LED;
- regolare il flusso luminoso dei LED (in base a d una serie di input esterni) regolando la luce da 20% a 100%;
- misurare i consumi di energia elettrica in kwh.

Attraverso l'inserimento di sensori di temperatura (ad esempio NTC),

- il sistema rileva la temperatura di giunzione dei LED durante l'attività di esercizio e, se riscontra anomalie o il superamento di una certa soglia impostata, può autonomamente diminuire il flusso dei LED diminuendo proporzionalmente la potenza per evitare un guasto permanente al sistema di illuminazione.

La gestione e il controllo punto-punto del sistema e in tempo reale degli apparecchi è demandata ad un Centro di Controllo in remoto.

I pali di illuminazione equipaggiati a LED integrano dei moduli PLUS adibiti al rilevamento di informazioni attraverso un sistema di sensori

- Per il rilevamento della presenza e del passaggio dei pedoni:
Sensori di presenza e movimento (wireless)
- Per il rilevamento di luce naturale (on board)
Sensori crepuscolari: consentono di valutare la quantità di illuminazione naturale e attivare l'impianto solo quando realmente necessario.
- Per il rilevamento delle condizioni della strada e per il rilevamento del traffico
Videosensori

Inoltre è può essere previsto l'inserimento, nel tratto stradale di sensori

- Per il rilevamento delle condizioni atmosferiche
Sensore ambientale integrato: temperatura ambiente e umidità relativa;
Sensore radar Doppler: tipo ed intensità delle precipitazioni
Trasduttore ultrasonico non-meccanico: direzione e velocità del vento
Trasduttore di pressione: pressione dell'aria



Inoltre, un elemento aggiuntivo per il controllo della strada e soprattutto del traffico veicolare in real-time potrebbe anche essere costituito da un sistema di spire inserite sotto il manto stradale.

Sistema di alimentazione

Il sistema di alimentazione comprende cabine di trasformazione, armadi, linee di trasmissione di potenza, dispositivi di protezione, organi di manovra, ecc. Nel caso di un sistema di Smart Lighting la cabina di alimentazione potrebbe inglobare l'intero apparato tecnologico diventando una cabina di gestione e controllo in loco del servizio di monitoraggio della strada e illuminazione intelligente.

La centralina di controllo ha il compito di gestione in situ dell'illuminazione e degli altri servizi associati. Si presenta come un armadio in grado di proteggere tutti i cablaggi e le apparecchiature elettriche incorporando tutti i sistemi di controllo e di automatismo, di telecomunicazione

Sistema di controllo locale PLC

I sensori ambientali, di presenza e video sorveglianza inseriti sui pali di illuminazione captano in maniera incrociata tutte le informazioni utili per erogare le funzioni precedentemente descritte e inviano il loro segnale ad una cabina di controllo mediante un PLC, (Programmable Logic Controller) in grado di elaborare i segnali digitali ed analogici provenienti da sensori e diretti agli attuatori presenti. Inoltre tutte le informazioni vengono inviate attraverso Internet ad un centro di controllo e gestione in grado di monitorare l'intero sistema in remoto.

I sistemi di controllo locale possono essere suddivisi in base alla funzione svolta:

- Apparecchi con alimentatore dimmerabile, dotato di modem per la ricezione dei comandi dalla linea di alimentazione;
- Sistema di controllo della potenza di lampada mediante informazioni provenienti dalla linea di alimentazione;
- Sistemi di controllo dei sensori, ovvero della videocamera o stazione meteorologica, connessi alla rete di alimentazione;

Centrale di controllo e supervisione (CSCS)

La centrale di controllo e supervisione è un sistema basato su web, che consente il monitoraggio e il controllo completo dell'impianto attraverso un programma accessibile da web. Tutte le informazioni raccolte dai sensori e dall'interrogazione dello stato delle varie componenti dell'impianto sono archiviate su un server. È necessario che a valle dell'installazione luminosa sia posizionato un centro di controllo in grado non solo di monitorare in remoto tutte le informazioni inerenti al funzionamento



del sistema ma anche di registrare l'andamento dell'impianto per poter agire, da remoto, modificando alcuni parametri del sistema stesso.

Il sistema di controllo e supervisione riceve anche le informazioni provenienti dalle stazioni meteorologiche (WMC) (per la rilevazione dell'intensità della pioggia, la presenza di neve o di nebbia e foschia) e dai sistemi di monitoraggio del traffico (TM).

Rete di comunicazione

La rete di comunicazione consente lo scambio di informazioni tra i diversi sottosistemi e la trasmissione di tutte le informazioni per il controllo del flusso di illuminazione di alcuni o tutti gli apparecchi dell'impianto in relazione al flusso del traffico veicolare e pedonale o le condizioni atmosferiche. All'interno di un contesto città, gli impianti sono solitamente distribuiti in maniera eterogenea sul territorio ed è per questo che si rende necessario l'utilizzo di sistemi di trasmissione diversi in base alla tipologia e alla disponibilità di ciascuna zona impiantistica.

Le tecnologie per la trasmissione delle informazioni e dei segnali di controllo sono le più diverse: alcune informazioni soprattutto le immagini compresse e i filmati derivanti dai video sensori viaggiano su linee PLC (Power Line Controller). In altri casi si possono avere collegamenti in fibra ottica, utilizzare anche Internet, SMS, GSM, WAN- LAN, Wired Ethernet, o RF (radio frequency) e sistemi wireless tramite protocolli ZigBee, Bluetooth, WiFi.

Si tratta di protocolli aperti (di interscambio tra i diversi sistemi e tecnologie ad oggi in uso) per le comunicazioni, soprattutto per garantire l'espandibilità futura degli impianti e una migliore connessione tra dispositivi diversi (di fornitori diversi).



Scenario Predicting: una ragazza che torna a casa di notte



Figura 22: Scene di illuminazione pedonale relative allo scenario predicting

Descrizione: il sistema di Smart Lighting è in grado di rilevare la presenza e il movimento di passanti in situazioni prevalentemente pedonali, ovvero sentieri di parchi, marciapiedi, camminamenti, e di fornire la giusta quantità di luce, esattamente dove serve e quando è necessaria. Il sistema, una volta rilevata la presenza di un essere umano, consente di regolare le luci degli impianti di illuminazione aumentando il livello di flusso per consentirgli di percorrere il percorso in completa sicurezza; una volta che il sistema sensoriale non rileva presenza e movimento, il flusso viene abbassato alle spalle del pedone, quando ha lasciato l'area.

Servizi offerti: il sistema è in grado di migliorare l'efficienza energetica degli impianti di illuminazione, di limitare l'inquinamento luminoso notturno valorizzando l'illuminazione notturna per godere della bellezza della notte pur assicurando sicurezza lungo le strade.



Vantaggi:

- massimizzazione del risparmio energetico grazie all'utilizzo di una soluzione interattiva per diminuire i livelli di luce;
- minimizzazione dello spreco di energia e luce senza compromettere la sicurezza;

Architettura di sistema: L'illuminazione intelligente fornisce la giusta quantità di luce, esattamente dove e quando è necessaria. L'apparecchio di illuminazione PLUS nella sua serie di configurazioni modulari per applicazioni pedonali su palo o su mensola a 4.50 m di altezza da terra (come da figura) viene equipaggiato di un sensore di presenza e movimento in grado di rilevare la presenza e il movimento e regolare la luce di conseguenza.

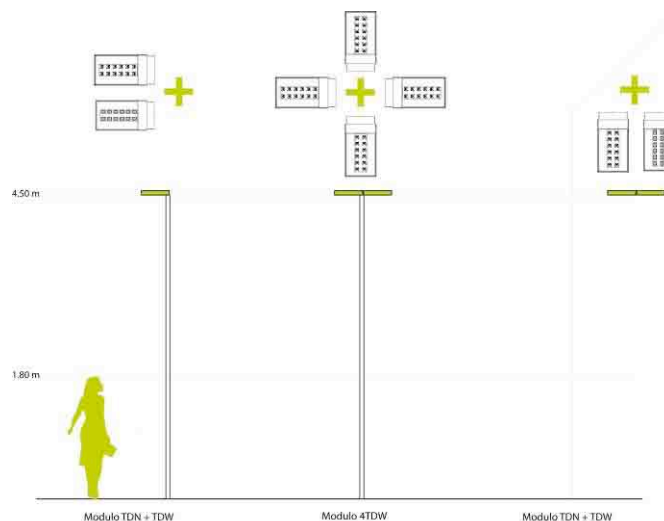


Figura 23: configurazione modulo PLUS in situazione pedonale

Il sistema modulare PLUS integra un ulteriore modulo disegnato appositamente a bordo del quale viene inserito un sensore di presenza e movimento ed un'antenna per la comunicazione wireless (oltre alla logica per il controllo della lampada). Si tratta quindi di un sistema molto semplice da installare ed integrare sul modulo PLUS: non è necessario un cablaggio tra il modulo sensore e il modulo di illuminazione perché i due sistemi vengono fatti comunicare via wireless (con un protocollo a scelta) e questo semplifica le operazioni di montaggio.

Output di illuminazione:

Il sensore di presenza e movimento è in grado di percepire la presenza e il movimento di un pedone o un ciclista intorno al palo, ovvero sia di fronte sia dal retro, con un accuratezza molto elevata e



regolare il livello massimo di flusso (100%); diversamente il sensore regola il livello minimo di flusso (20%) quando non percepisce alcun movimento.

Sensore	Output luminoso
Rilievo presenza	100% (7.5 lux Em)
Rilievo assenza	20% (1.5 lux Em)

La luce viene automaticamente regolata in dissolvenza in modo tale che non venga percepita come un cambiamento troppo brusco e quindi sgradevole.

Output ulteriori servizi:

Un sistema di video sensori per il rilievo di presenza e movimento da parte di pedoni o ciclisti in situazioni prevalentemente di utilizzo pedonale non viene considerato utile e sostenibile. La possibilità di inserire nel modulo un sistema di video sensing diventa utile solo se le acquisizioni di dati immagine relative al comportamento dei pedoni sulla strada o sulla piazza siano poi utilizzate per fornire ulteriori servizi all'utente. In particolare potrebbero essere fornito un **servizio di vigilanza di zone della città considerate pericolose o a rischio per l'incolumità della persona**: il sistema dovrebbe dunque essere utile ad assicurare la sicurezza delle persone che frequentano lo spazio urbano notturno ed essere collegato ad un centro di gestione e controllo in grado di intervenire qualora il sistema rilevi un possibile crimine o pericolo ai danni di un pedone. Il sistema di videosorveglianza quindi deve essere collegato ad un centro di controllo e/o di polizia ed assicurare l'intervento tempestivo delle forze dell'ordine o attuare una serie di sistemi deterrenti per mettere in fuga il potenziale aggressore. A questo c'è da aggiungere che un sistema di videosorveglianza evidente potrebbe essere un deterrente per limitare a priori la criminalità.



Scenario Navigating: un anziano signore che guida verso casa una notte d'inverno.

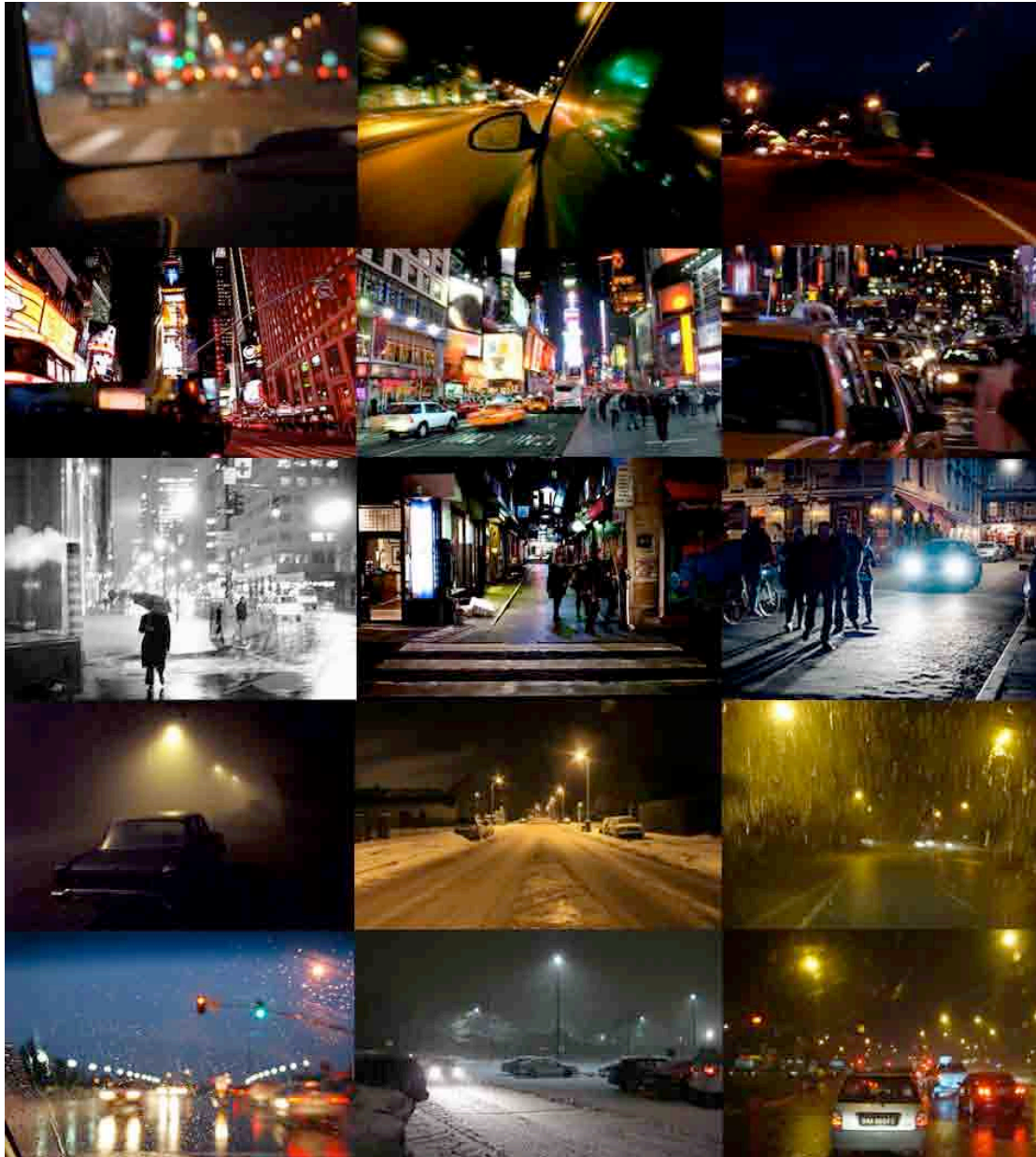


Figura 24: Scene di illuminazione relative allo scenario navigating

Descrizione: il sistema di Smart Lighting è in grado di rilevare in real-time l'utilizzo della strada in relazione al passaggio di pedoni ma soprattutto di veicoli. In questo scenario infatti protagonista è l'esperienza della strada da parte di un automobilista, all'interno di strade di tipologia F quindi non



particolarmente trafficate ma potenzialmente ricche di situazioni di conflitto (coesistenza di automobili, motocicli, cicli e pedoni). La configurazione dell'apparecchio a LED PLUS è la seguente.

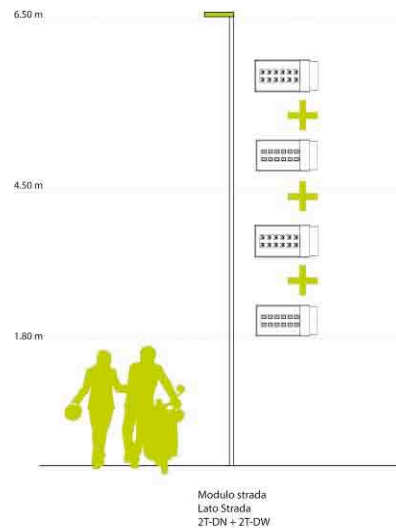


Figura 25: configurazione dell'apparecchio di illuminazione PLUS per strade a traffico misto

Il sistema di rilievo dovrebbe essere maggiormente attivo in quelle zone della strada che necessitano di maggiore attenzione perché più pericolose: incroci, attraversamenti pedonali, zone di sorpasso.

In tali contesti, seppure si presuppone un limitato passaggio di veicoli a bassa velocità, è utile avere un sistema di controllo sempre attivo che possa essere un occhio vigile nella gestione dell'illuminazione ma anche della segnaletica luminosa (semafori e segnaletica verticale) per assicurare sicurezza nella strada.

Di notte, vengono causati più incidenti rispetto al giorno e soprattutto sono più pericolosi e determinano conseguenze più dannose. [18] La ragione principale è la riduzione della visibilità su strada che determina una riduzione delle performance visive (illuminamento su strada è di circa 10Lux contro il 10000 Lux del giorno quindi uno 0.01% di luce rispetto a quella notturna)

La visione della distanza in strada è fondamentale ed è determinata da 5 fattori:

- 1_performance visiva dell'osservatore;
- 2_illuminazione artificiale:
 - a_verticale dei lampioni
 - b_orizzontale dei veicoli
- 3_target visivi



a_target verticali (pedoni, segnali stradali, ostacoli)

b_target orizzontali (strada, segnali orizzontali)

4_segnali luminosi

a_segnali stazionari (segnali del traffico)

b_segnali dinamici (semafori, luci di emergenza)

5_mezzi ottici

a_atmosfera (nebbia, chiaro, neve, fumo, pioggia)

b_membrane del veicolo (vetri e specchietti: sporchi, puliti)

I fattori che influenzano il livello di visibilità sono tanti e complessi: contrasto, dimensioni del target, momento in cui si presentano, uniformità, effetto di abbagliamento, età dell'osservatore.

Contrasto: maggiore è il contrasto tra figura e sfondo meglio percepisco lo spazio e riesco ad orientarmi. La soglia di percezione del contrasto indica che la sensibilità durante la notte è circa il 10% di quella del giorno. Questo significa che la differenza di contrasto tra sfondo e oggetto durante la notte deve essere 10 volte superiore.

Proprietà del target: il target dovrebbe avere dimensioni grandi ed presentarsi con molto anticipo in una posizione favorevole sulla strada.

Uniformità: considerando la media tra la luminanza minima e la luminanza massima, più il valore è alto maggiori sono le condizioni di sicurezza e migliore è la visibilità.

Effetto di abbagliamento: maggiore è l'effetto di abbagliamento, maggiore è la possibilità di incorrere in un incidente stradale. La regolamentazione fornisce informazioni specifiche sui livelli minimi di abbagliamento. [18]

I fattori che influenzano la sicurezza del traffico notturno sono riassunti nella seguente tabella:

Fattore Umano	Fattore Apparuccio luminoso	Fattore traffico	Fattore Meteorologico
Risposta fisiologica	Design dell'apparecchio	Flusso del traffico	Pioggia
Comportamento	Altezza di montaggio	Limiti di velocità	Nebbia
Età del conducente	U0 (uniformità di luminanza) Ti (abbagliamento)	Ambiente intorno alla strada	Neve
		Tipologia di strada	



Nello specifico:

Fattore umano

Il sistema visivo di un essere umano è molto più attivo e sviluppato per il giorno. Di notte risulta più lento, meno accurato e quindi affaticato.. La stanchezza, insieme al tasso alcolico nel sangue può determinare condizioni problematiche per la guida in completa sicurezza. A questo si aggiunge l'età dell'automobilista: l'abilità visiva umana decresce con l'età. Alcune statistiche, inoltre, mettono in evidenza che giovani con un'età compresa tra i 16 e i 25 anni sono spesso la causa di incidenti durante la notte dovuti ad inesperienza alla guida o perché in stato di ebbrezza. Diversamente dall'età di 60 anni in poi, la percentuale di possibilità di causare incidenti in notturna aumenta a causa del decadimento delle prestazioni visive, con un picco massimo per gli automobilisti con un'età superiore ai 75 anni.

Le caratteristiche degli utilizzatori di un determinato contesto urbano sono molto importanti per stabilire le performance di un impianto di illuminazione: in particolare, avendo informazioni sulla media dell'età degli abitanti e degli utilizzatori di una città o di una strada si potrebbe settare il livello di luminanza dell'impianto di illuminazione in base alle specifiche esigenze delle persone che vi abitano e che utilizzano la strada.

Design dell'apparecchio

Dipende dal tipo di sorgente utilizzata selezionata in base a fattori quali durata, necessità di manutenzione, resa cromatica e soprattutto in base alla geometria dell'apparecchio e del suo riflettore/coppa che deve assicurare livelli di uniformità di luminanza e diminuzione dell'abbagliamento per ottenere le migliori performance visive su strada.

Fattori di traffico

La velocità con cui si percorre una strada, le caratteristiche della strada stessa e del suo surround e la quantità di traffico sono elementi che condizionano l'uso sicuro di una strada. Le condizioni della strada e soprattutto le caratteristiche dei segnali e delle informazioni relative determinano un ulteriore elemento che incide sulla sicurezza di guida notturna.

Fattori meteorologici

Le condizioni meteorologiche gravano pesantemente sulle condizioni di visibilità:



pioggia: in generale la visibilità diminuisce molto di più in presenza di una pioggia con gocce piccole (visibilità ridotta a 100 metri) che con gocce grosse (visibilità ridotta a 1000 metri) . Inoltre, la pioggia rende il manto stradale bagnato che a sua volta determina riduzione della visione notturna, causando anche una diminuzione del contrasto e un aumento dell'abbagliamento. Infine altre problematiche relative alle condizioni di manto stradale e di aderenza stradale possono determinare fenomeni pericolosi di scivolamento e acqua-planing. Un sistema di illuminazione adattiva potrebbe compensare la riduzione della visione in notturna.

nebbia: la nebbia, in relazione alla densità, determina condizioni di visione molto compromesse che necessitano di una riduzione della velocità e uno stato di allerta molto elevato da parte del guidatore.

neve: la riduzione della visibilità avviene durante il momento della nevicata e dipende dalla quantità di neve e dalla velocità del vento. Quando la neve si è depositata sulla strada, le condizioni di visibilità migliorano notevolmente perché il manto stradale bianco rende l'ambiente più brillante assumendo la stessa luminanza dell'illuminazione stradale. In ogni caso i rischi di guida durante e dopo una nevicata sono comunque elevati a causa delle condizioni della strade e del rischio di congelamento della neve stessa.

Fattori di classificazione	Fattori di influenza	Impatto sulla sicurezza della strada di notte
Fattore umano	Risposta fisiologica	-
	Comportamento umano	+
	Età del guidatore	- (16-30 anni) +(30- 60 anni) ->(60 anni)
Fattore dell'apparecchio	Design dell'apparecchio	+
	Altezza di montaggio	+
	U0 e Ti	U0 + Ti -
Fattori del traffico	Flusso del traffico (notte)	+ (basso flusso) - (alto flusso)
	Limiti di velocità (notte)	-
	Ambiente della strada	+
	Tipo di strada	+
Fattori meteo	pioggia	-
	nebbia	-
	neve	-



A fronte di questa serie di considerazioni, è dunque possibile pensare ad un sistema di rilievo attivo incrociato (sensori PIR e videosensori) in grado di rilevare contemporaneamente pedoni ed automobilisti, e quindi le condizioni del traffico e di conflitto, ed adattare la luce in base all'effettivo utilizzo dello spazio stradale. Quando il sistema non rileva il passaggio di veicoli o persone, regola la luce in maniera da ridurre i consumi energetici; quando il sistema rileva un passaggio aumenta l'intensità luminosa portando la luce dove e quando serve, assicurando al contempo risparmio energetico e sicurezza sulla strada. Inoltre, un rilievo degli effettivi utilizzatori del contesto stradale in questione potrebbe essere utile per stabilire le performance luminose effettivamente utili per poter avere una illuminazione efficace e sicura.

Dal momento che anche il fattore meteorologico ha un peso consistente sulla sicurezza della strada, il sistema di gestione intelligente dell'illuminazione può essere implementato mediante un sistema di rilievo delle condizioni meteo e delle condizioni della strada in real-time in relazione alla presenza di pioggia, nebbia, neve, ghiaccio. Tutte queste informazioni sono rilevate e tradotte in output luminoso sia del sistema di illuminazione tradizionale sia di sistemi di illuminazione alternativi progettati ad-hoc, per migliorare le condizioni di comfort di viaggio dei guidatori e le condizioni di sicurezza dei pedoni in real-time. Il sistema intelligente permette una riduzione dei consumi pur assicurando sicurezza e comfort agli utilizzatori della strada: in situazioni di emergenza e in condizioni atmosferiche particolari il sistema regola la luce in maniera da limitare gli incidenti.

Servizi offerti: il sistema di illuminazione intelligente e adattivo, oltre a migliorare il risparmio energetico, l'efficienza e l'ottimizzazione degli spazi urbani, assicura sicurezza e comfort nello spazio urbano notturno.

Inoltre un sistema di monitoraggio del genere è in grado di registrare e elaborare una serie di dati che potrebbero essere utilizzati per fornire alla città una serie di servizi aggiuntivi: ad esempio, il controllo del traffico veicolare fornisce informazioni sul piano urbanistico stradale e sulla contaminazione ambientale dello spazio in questione permettendo agli automobilisti valutazioni sulla rotta da percorrere e alle amministrazioni valutazioni di tipo progettuale.

Il settore dell'amministrazione pubblica può trarre beneficio dalla videosorveglianza sia per il controllo di aree pubbliche contro atti vandalici e criminali, sia per elaborazioni statistiche sui flussi di movimento (pedestri e automobilistici) dei cittadini.



Il sistema di Smart Lighting gestisce l'illuminazione pubblica in maniera dinamica in accordo con il cambiamento di disponibilità di luce naturale nell'arco delle 24h, con la variazione del volume di traffico, con la presenza di pedoni, con la mutevolezza delle condizioni atmosferiche nelle varie stagioni dell'anno.

La quantità di traffico veicolare e la presenza di zone di conflitto tra veicoli e pedoni sono condizioni che non si mantengono necessariamente costanti durante l'intera notte o nel corso di un anno: ad esempio il numero di pedoni si riduce significativamente nelle ore profonde della notte e alle prime luci dell'alba quando le attività commerciali sono ancora chiuse in zone residenziali o commerciali. Diversamente in zone ricche di vita notturna i flussi di pedoni nella zona potrebbero avere un andamento completamente diverso. Il livello di conflitto con i pedoni può anche variare in dipendenza del giorno della settimana, del mese o della stagione o in concomitanza di particolari eventi.

Le informazioni circa le condizioni meteorologiche, in collegamento con le informazioni sulla complessità del traffico, dovrebbero consentire di stabilire le condizioni di visibilità degli automobilisti in modo da poter regolare l'impianto al migliore livello di illuminazione possibile senza pregiudicare la sicurezza stradale. Un ulteriore possibile parametro di controllo potrebbe essere la condizione della superficie stradale, rilevata da stazioni meteorologiche, con particolare riferimento alle condizioni potenzialmente pericolose per la circolazione dei veicoli come la presenza di ghiaccio, pioggia, neve sulla carreggiata.

- Vantaggi:**
- per i cittadini
 - assicurazione di un controllo "personalizzato" e accurato della luce;
 - diminuzione dei costi;
 - aumento della qualità di vita di un ambiente visivamente più confortevole;
 - sicurezza percepita;
 - diminuzione dell'inquinamento luminoso.

 - per l'amministrazione pubblica
 - riduzione di CO₂, dei consumi energetici (10 - 30%) e diminuzione dei costi;
 - manutenzione preventiva e correttiva;
 - ottimizzazione della gestione dell'illuminazione urbana;
 - registrazione delle informazioni gestite in real-time;



Sistema di sensori:

Oltre ai sensori precedentemente individuati (**sensore PIR e video sensori**) in questo particolare scenario si rende necessaria l'integrazione di un sistema di sensori utili al monitoraggio ambientale rispetto alle condizioni meteorologiche e alle condizioni della strada.

Un esempio di stazione di monitoraggio per applicazioni stradali rispetto a condizioni meteorologiche particolarmente pericolose è un modulo che incorpora diverse tipologie di sensori basato sulla tecnologia LUFT GmbH Fellbach e che risulta facile da utilizzare e relativamente economico e dal minimo consumo energetico. Il sistema è in grado di fornire informazioni relative al meteo istantaneo nello specifico luogo in cui avviene la misura: le informazioni meteorologiche rilevate su strada vengono inviate ad un server remoto che, integrando con altri elementi forniti da internet, è in grado di indicare informazioni complete e servizi di supporto decisionale per la manutenzione della strada, per l'adattamento dei livelli di illuminazione e per scopi informativi sul traffico comunicati direttamente agli automobilisti.

Un sensore di esempio è il modello WS600 o WS400 in grado di raccogliere informazioni relative a:

- Tipo e intensità delle precipitazioni con un innovativo sensore radar Doppler (R2S)
- Direzione e velocità del vento, con un trasduttore ad ultrasuoni non-meccanico (WS600)
- Pressione dell'aria con un trasduttore di pressione
- Temperatura dell'aria e umidità relativa.

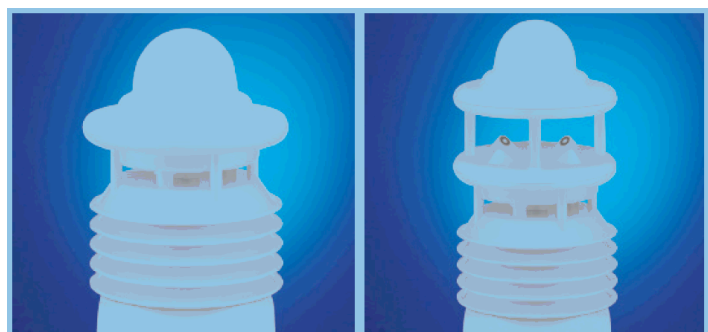


Figura 26: Stazione sensoriale meteo Modello WS600 e WS400

Diversamente un sensore che rilevi le condizioni del manto stradale IRS permette di effettuare le seguenti misure:

- Temperatura superficiale della strada
- Due sonde per la misura della temperatura del sottosuolo (fino a 30 cm di profondità)



- Stato della superficie stradale (asciutto, ghiaccio, bagnato, fango) misurata attraverso le caratteristiche dielettriche del coperchio

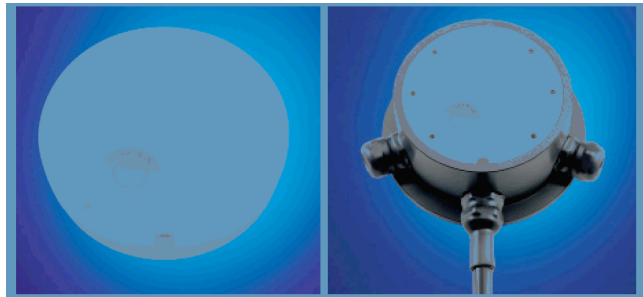


Figura 27: Sensore che rileva le condizioni del manto stradale IRS

I sistemi di rilievo delle condizioni atmosferiche dialogano sia tramite RF radio frequency sia wireless con un Modem che a sua volta è in grado di controllare il sistema di gestione dell'illuminazione

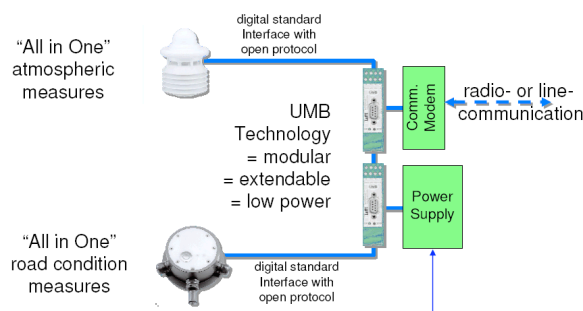


Figura 28: Sistema di comunicazione dei sensori

Il sistema di monitoraggio delle condizioni meteorologiche precedentemente descritto può essere coadiuvato dal video sensore per avere incrociare le informazioni e ottenere meno errori nella valutazione delle condizioni della strada. [19]

Output di illuminazione:

L'impianto di illuminazione dialoga con il sistema di monitoraggio delle condizioni atmosferiche e meteorologiche e del manto stradale e regola il flusso dei LED adattando l'output luminoso alla condizione specifica del particolare momento e contesto e incrociando le informazioni relative al traffico, alle aree di conflitto, alla velocità a cui vanno le macchine per ottenere un sistema di controllo adattivo dell'illuminazione coerente con la situazione specifica della strada.

In base alla CIE 115: 2010, esistono una serie di parametri pesati relativi al cambiamento del volume e del flusso di traffico rispetto a degli intervalli temporali considerati (Δt_1 prime ore della sera, Δt_2 dalla sera alla mezzanotte, Δt_3 dalla mezzanotte all'inizio del mattino, Δt_4 dall'inizio del mattino allo



spegnimento) che possono determinare un cambiamento dei bisogni di luce sulla base di una serie di coefficienti pesati.

Di seguito le tabelle relative alle classi stradali M

Parameter	Options	Weighting Value V_w	V_w selected			
			Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4
Speed	Very high	1	1	1	1	1
	High	0,5				
	Moderate	0				
Traffic volume	Very high	1	1	0	-1	1
	High	0,5				
	Moderate	0				
	Low	-0,5				
	Very low	-1				
Traffic composition	Mixed with high percentage of non-motorized	2	0	0	0	0
	Mixed	1				
	Motorized only	0				
Separation of carriageways	No	1	0	0	0	0
	Yes	0				
Intersection density	High	1	0	0	0	0
	Moderate	0				
Parked vehicles	Present	0,5	0	0	0	0
	Not present	0				
Ambient luminance	High	1	0	0	0	0
	Moderate	0				
	Low	-1				
Visual guidance / traffic control	Poor	0,5	0	0	0	0
	Moderate or Good	0				
Sum of Weighting Values V_{ws}			2	1	0	2
$M = 6 - V_{ws}$			M4	M5	M6	M4

In base alla somma dei valori pesati V_w la classe di illuminamento iniziale verrà modificata in relazione alle condizioni effettive secondo i parametri presenti nella seguente tabella:

Lighting Class	Road surface luminance				Threshold increment f_{ti} in %	Surround ratio R_s
	Dry		Wet *			
	L_{av} in $cd \cdot m^{-2}$	U_0	U_1	U_0		
M1	2,0	0,40	0,70	0,15	10	0,5
M2	1,5	0,40	0,70	0,15	10	0,5
M3	1,0	0,40	0,60	0,15	15	0,5
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,5
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,5
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,5



per le classi stradali di tipo C

Parameter	Options	Weighting Value V_w	V_w selected			
			Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4
Speed	Very High	3	2	2	2	2
	High	2				
	Moderate	1				
	Low	0				
Traffic volume	Very high	1	1	0	0	1
	High	0,5				
	Moderate	0				
	Low	-0,5				
	Very low	-1				
Traffic composition	Mixed with high percentage of non-motorized	2	2	1	1	2
	Mixed	1				
	Motorized only	0				
Separation of carriageways	No	1	1	1	1	1
	Yes	0				
Ambient luminance	High	1	0	0	-1	-1
	Moderate	0				
	Low	-1				
Visual guidance / traffic control	Poor	0,5	0	0	0	0
	Moderate or Good	0				
Sum of Weighting Values V_{WS}			6	4	3	5
$C = 6 - V_{WS}$			C0	C2	C3	C1

Lighting Class	Average illuminance over whole of used surface E in lx	Uniformity of illuminance $U_0(E)$	Threshold increment f_{T1} in %	
			High and moderate speed	Low and very low speed
C0	50	0,40	10	15
C1	30	0,40	10	15
C2	20	0,40	10	15
C3	15	0,40	15	20
C4	10	0,40	15	20
C5	7,5	0,40	15	25

A questi valori pesati e relativi alle condizioni generali della strada, possono essere aggiunte considerazioni di tipo meteorologico, ovvero delle condizioni che determinano aumento o diminuzione della luminanza, della visibilità e dell'aderenza a terra con conseguente difficoltà nel controllo dell'autoveicolo. In particolare quindi, si può specificare un output luminoso in base a neve, pioggia, nebbia, come riportato nella tabella seguente. [20]



Condizioni meteorologiche	Riferimento normativo	Sistema di luce adattivo	Output luminoso
Neve	CIE 115: 2010	SI, la riduzione dell'intensità luminosa è permessa dal momento che, in presenza di neve sulla strada la luminanza aumenta di 4/5 volte.	Diminuzione del flusso luminoso in base alla luminanza rilevata e ad altri fattori (traffico, velocità, etc...)
Nebbia	CIE 115: 2010	NI, l'aumento o la diminuzione del livello di illuminazione non migliora la percezione dello spazio e la guida visiva.	Integrare il sistema di illuminazione tradizionale con illuminazione radente di colore ambra/rosso per direzione e guida.
Pioggia	CIE 115: 2010 CIE 47: 1979	NO, l'aumento della luminanza dovuta alle superfici specchianti della strada bagnata non giustifica la diminuzione o l'aumento dell'intensità luminosa.	-

Output ulteriori servizi:

Gestione segnaletica dinamica luminosa

Il sistema potrebbe essere implementato attraverso la gestione semaforica sia tradizionale che innovativa (integrata a terra) in grado di aumentare o ridurre la frequenza della luce verde o rossa in relazione ai bisogni del momento per migliorare la sicurezza negli attraversamenti pedonali, negli incroci e nelle situazioni di pericolo.

Gestione segnaletica dinamica informativa

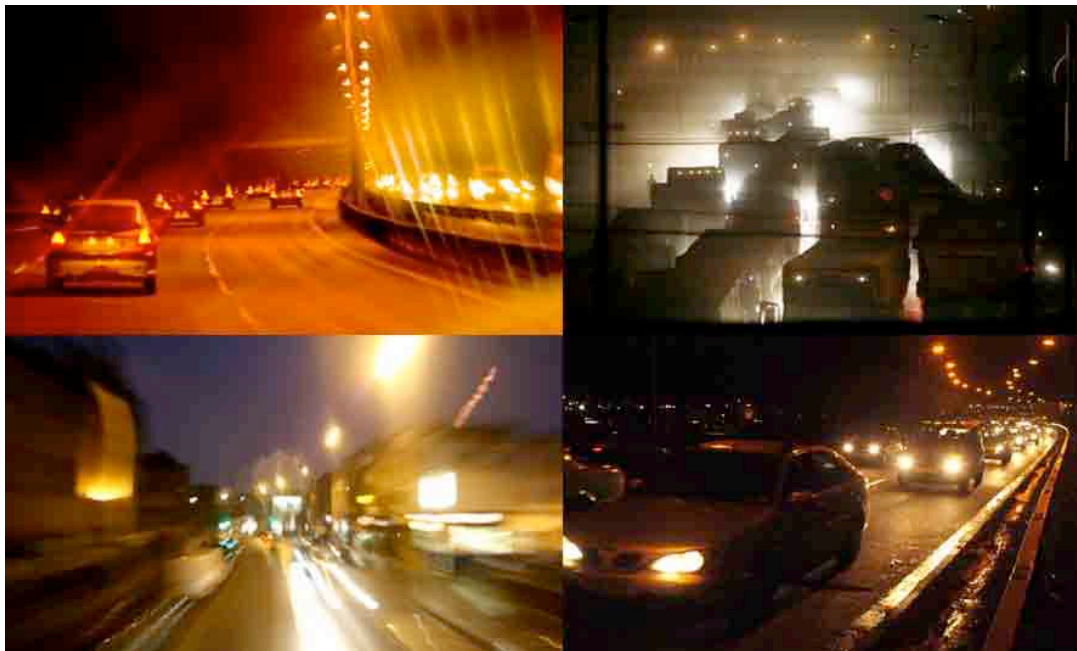
Gestione informazioni su traffico e condizioni atmosferiche direttamente su periferica personale portatile

Gestione illuminatori non tradizionali

Il sistema di illuminazione verticale potrebbe essere implementato attraverso l'inserimento di sistemi di illuminazione a terra che illuminino in maniera radente il manto stradale in funzione di guida e di orientamento in condizioni visive difficili: ad esempio si consiglia l'utilizzo di un illuminazione di colore ambra a terra in caso di nebbia fitta.



Scenario: PLUS evolution Road Lighting



Un modulo di videosensing con camera IP diventa particolarmente utile, come detto precedentemente, in situazioni di traffico veicolare di scorrimento veloce in cui i flussi di traffico, le situazioni di conflitto e la pericolosità della strada siano particolarmente importanti: si tratta di quelle strade ad alta percorrenza del tipo M per le quali l'apparecchio di illuminazione modulare a LED PLUS non è stato sviluppato.

Sarebbe utile, da questo punto di vista, un'evoluzione progettuale del modulo PLUS al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della categoria stradale M. Lo sviluppo di un prodotto PLUS "Evolution" per applicazioni stradale, avrà lo stesso family feeling del PLUS e utilizzerà la stessa logica modulare e assolverà ai requisiti illuminotecnici della classe ME attraverso un cambio di disposizione e quantità di LED e nuove LENTI.



Scenario Analyzing: rilievo sperimentale del pattern di utilizzo dello spazio pubblico notturno

Il modulo integrato all'apparecchio PLUS e caratterizzato dal sistema di video sensing può essere utilizzato come uno strumento progettuale al fine di rilevare i pattern di utilizzo di uno spazio e la sua comunità di utilizzo.

In questo modo il video sensore viene installato in maniera temporanea all'interno di uno spazio pedonale o anche misto per poter analizzare in situ le esperienze e le attività degli utilizzatori dello spazio pubblico urbano notturno. Tali informazioni possono essere utili per comprendere al meglio le specifiche di quello spazio urbano di notte, i bisogni di luce dell'area in questione e stabilire strategie applicative che abbiano un risvolto da un punto di vista sia progettuale che normativo.

Il modulo di video sensing integrato all'apparecchio PLUS potrebbe diventare un valido sistema sperimentale da applicare temporaneamente in alcuni luoghi dalle caratteristiche peculiari (ovvero che mostrino dei pattern di utilizzo dello spazio particolarmente anomali e differenti da altri luoghi più tradizionali) oppure luoghi con caratteristiche comuni che possano essere presi come caso esemplare analitico per poter estendere le caratteristiche rilevate in situazioni simili in altre porzioni della città.

Servizio: lo scopo di questo scenario applicativo è duplice. Da un lato il sistema sensorio diventa uno strumento scientifico di rilievo di pattern e flussi di utilizzo dello spazio in modo da dichiarare apertamente quali bisogni di luce abbia un determinato contesto. Dall'altro il sistema permette di ottenere un risparmio energetico molto elevato grazie alla pre-definizione di scenari di illuminazione basati sull'effettivo monitoraggio temporaneo di una zona analizzata senza dover tenere il modulo di video sensing perennemente installato risparmiando sul consumo energetico del modulo stesso.

Vantaggi:

- effettivo adattamento dell'illuminazione ai pattern di utilizzo del luogo
- risparmio energetico
- strumento utile alle amministrazioni per definire la progettazione dell'illuminazione urbana nel PRICC



Integrazione modulare: apparecchio PLUS

Sensore PIR + IC + LDR



I sensori in grado di captare con estrema accuratezza la presenza di persone ad un costo relativamente contenuto e con consumi energetici relativamente limitati sono i sensori di presenza e movimento PIR (Pyroelectric "Passive" infrared sensors), spesso indicati "infrarossi passivi", "piroelettrici", o sensori "IR movimento".

I sensori PIR vengono programmati per rilevare se un essere umano si è mosso all'interno di un'area di rilievo: sono fondamentalmente costituiti da un sensore piroelettrico in grado di rilevare i livelli di radiazione infrarossa emessi dai corpi umani in movimento, quindi rilevano il cambiamento. Sono piccoli, poco costosi, a bassa potenza, facili da usare e non temono l'usura. Grazie ad una lente di Fresnel inserita davanti al sensore, riescono a captare aree molto grandi e soprattutto con un angolo di ampiezza di 360°.

Il sensore PIR integrato in un modulo apposito per l'apparecchio di illuminazione a LED PLUS dovrebbe avere caratteristiche simili ad alcuni prodotti di rilievo in esterni già utilizzati per motivi di sorveglianza e per l'accensione e spegnimento automatico delle luci private.

Caratteristiche richieste del sensore PIR

Forma: Il sensore deve essere installato rivolto verso il basso all'interno di un modulo piatto simile al modulo PLUS e inserito vicino al modulo di illuminazione oppure all'interno di un elemento verticale inserito nel corpo dell'apparecchio. È dunque prevista un'integrazione del sensore in orizzontale o in verticale rispetto al sensore PIR.



Figura 29: Sensori PIR orizzontali e verticali



Angolo di rilievo: 360°

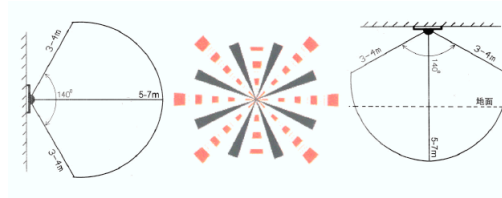


Figura 30: angoli di rilievo

Apertura del fascio: minimo 90°

Altezza di montaggio: 4.5 m

Montaggio: sensore parallelo alla strada

Consumo 1 W / 1.5 W

Voltaggio 220-240 V / 50-60 Hz

Flusso richiesto 1 Lux

Temperatura operativa: -30 °C a +30°C

Protezione IP- 66 assicurata dall'enclosure in cui è inserito

Sistema di controllo input 1-10 V o DALI

Opzione di dimming flessibile: livello minimo 20% del livello del flusso iniziale

Comunicazione wireless

Insieme al sensore PIR sarà inserito un sensore di movimento IC e un sensore crepuscolare LDR. Nello specifico il sensore crepuscolare misura l'illuminamento sopra il modulo LED ed è in grado di determinare l'accensione delle luci in un apparecchio e quindi dell'impianto quando il livello di luminosità ambientale rilevato dall'apposito sensore scende al di sotto della soglia impostata.

Dimensioni: il minimo possibile, considerando le soluzioni presenti sul mercato.

Sensore PIR, LDR, IC: 5 cm x 7.5 cm x 1.2 cm (spessore)

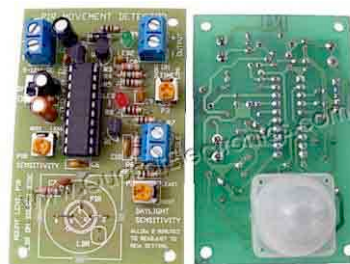


Figura 31: esempio di integrazione di un sensore PIR, un sensore crepuscolare LDR e un sensore di movimento IC



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

Altri sensori

Nei casi in cui il sistema di rilievo di presenza e movimento sia in una zona completamente pedonale, i sensori PIR possono essere integrati con sensori acustici, di vibrazione ed accelerometri in grado di captare il movimento intorno al palo di illuminazione e integrare i dati rilevati per ottenere informazioni più complete e precise da tradurre in servizi per il pedone.



Modulo PreSense

Il modulo PreSense si integra all'apparecchio PLUS nella sua configurazione per percorsi ciclabili e pedonali sia su sentieri, camminamenti e marciapiedi (Modulo T-DW + Modulo T-DN) sia nella sua configurazione adatta alle piazze (4 Moduli T-DW). Se ne prevede l'utilizzo in due modalità:

PreSense Orizzontale

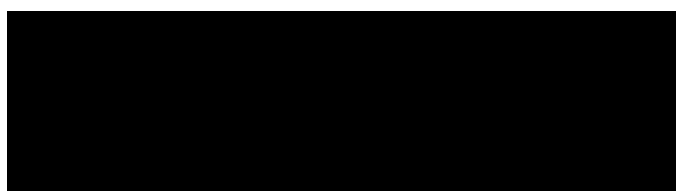


Figura 32:n Integrazione del Modulo PreSense orizzontale

Si aggancia direttamente ad uno dei Moduli PLUS presenti nell'apparecchio integrandosi completamente con il design dell'apparecchio sia a livello dimensionale che per caratteristiche. Il sensore PIR viene inserito all'interno di un incavo simile a quello del modulo PLUS sia per integrazione formale e family feeling degli oggetti sia per trovare maggiore protezione dagli agenti atmosferici e dagli atti vandalici. Il modulo ha dimensioni molto ridotte: circa 12 x 12 x 3 cm.

Il modulo PreSense contiene, come precedentemente definito, tre sensori (PIR + LDR + IC) utili al rilievo di presenza e movimento dei soli pedoni all'interno di una griglia di rilievo ed è in grado di discriminare il passaggio di persone e animali, facendo attivare il dimming della luce solo in presenza di persone. Di seguito un'illustrazione di specifica della composizione del modulo PreSense.

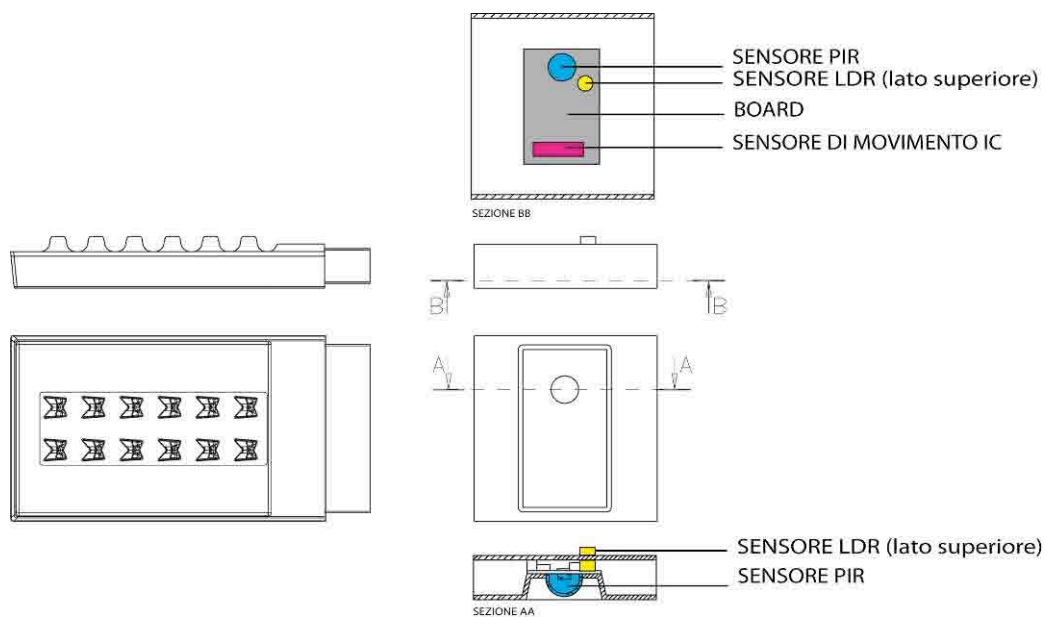


Figura 33: Modulo PreSense e sensori integrati

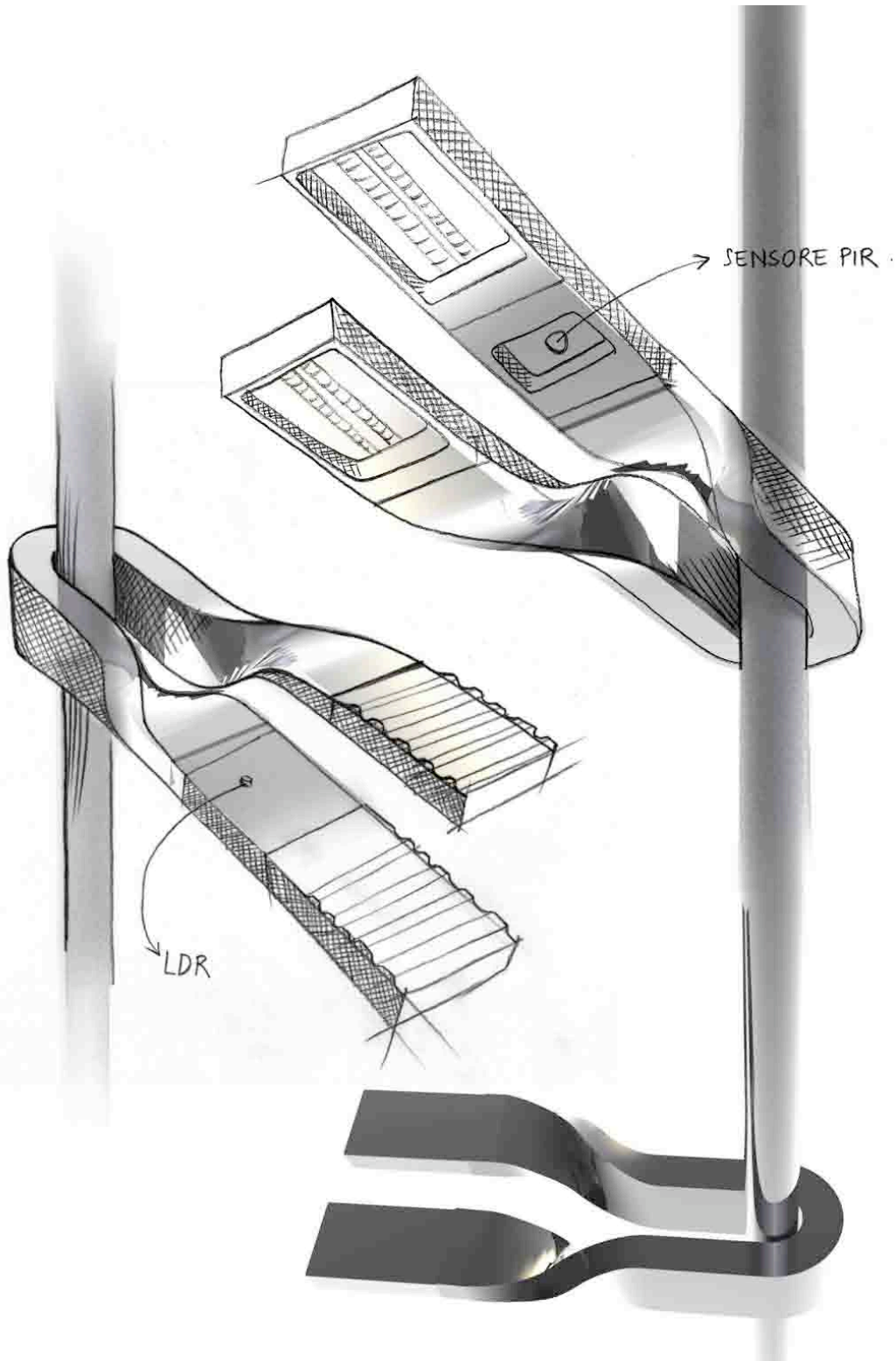


Figura 34: Immagini ri rendering che illustrano l'inserimento orizzontale del Modulo PreSense rispetto all'apparecchio di illuminazione PLUS



PreSense Verticale

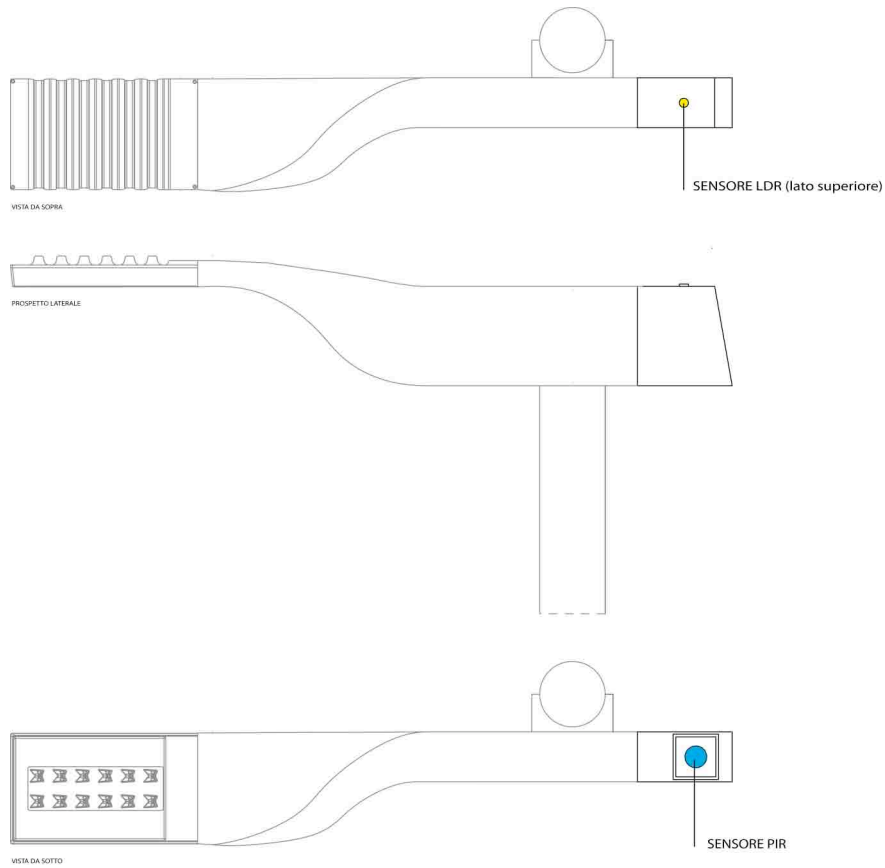


Figura 35: Integrazione verticale del modulo PreSense rispetto all'apparecchio PLUS

Il modulo si aggancia nella parte retrostante del corpo dell'apparecchio quando è in configurazione piazza (4 elementi). Il corpo è costituito di materiale plastico caricato in grafite e permette l'inserimento del modulo sensore in verticale.

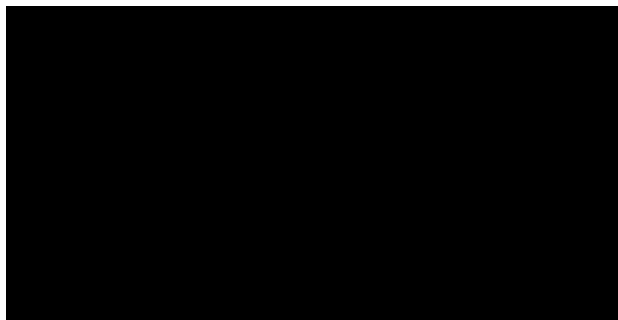


Figura 36: Modulo PreSense verticale con sensori integrati



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

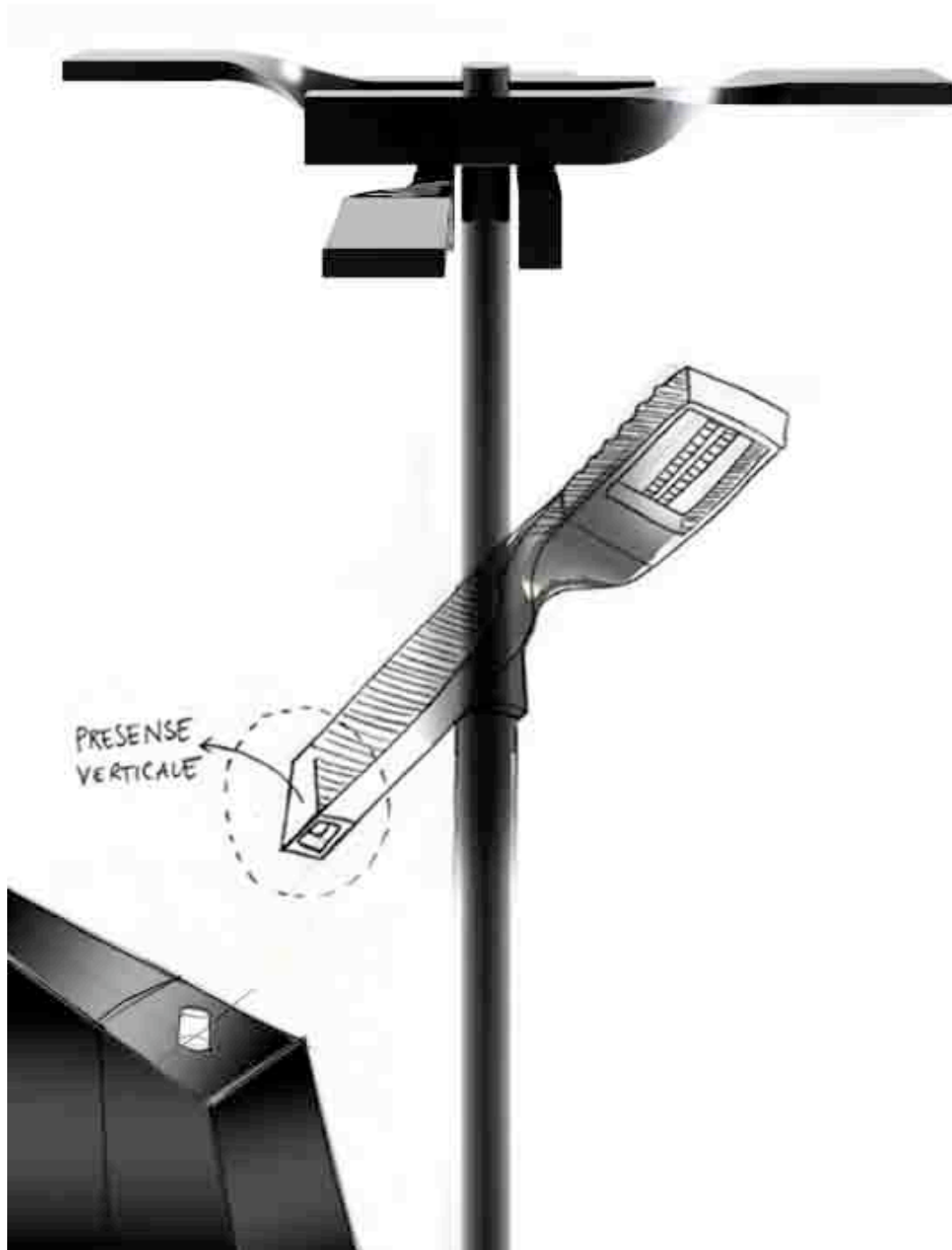


Figura 37: Immagine che illustra la configurazione in cui il sistema PLUS integra il Modulo PreSense verticale



Videosensore

I video sensori che solitamente vengono utilizzati in esterni urbani, soprattutto per il rilievo del traffico e per la vigilanza della città sono solitamente videocamere IP. Le videocamere IP sono caratterizzate da video sensori in grado di generare un segnale video puramente digitale che si può trasferire su una rete LAN informatica attraverso un cavo di rete diretto. Alcune videocamere offrono anche la possibilità di collegarsi alla rete LAN senza fili tramite Wi-Fi: in questo modo l'unica connessione filare necessaria sarà l'alimentazione. La scelta delle due differenti connessioni dipende, tuttavia, dalla quantità di informazioni da trasportare: in questo studio si è scelto un cablaggio e un trasporto delle informazioni video in fibra ottica che è solitamente quello utilizzato per i segnali di video imaging di sorveglianza. Tutte le videocamere IP sono munite di un ingresso audio per poter collegare un microfono e percepire l'audio ambientale: consentono la comunicazione audio bidirezionale in modo da poter parlare in viva voce con le persone riprese dalla telecamera.

Selezione del videosensore

Gli elementi su cui basare la scelta del video sensore da integrare formalmente e funzionalmente nell'apparecchio a LED modulare PLUS sono numerosi. In particolare, in questo specifico studio, ci si è soffermati sulla definizione di caratteristiche relative alla forma del dispositivo (dimensionalmente integrabile al modulo PLUS), alle capacità di rilievo del video sensore (apertura del fascio in base alla geometria della strada e altezza di montaggio, risoluzione, velocità di scansione dell'immagine).

Tali caratteristiche sono utilizzate come linee guida nella selezione del video sensore e nel design del modulo di integrazione rispetto a PLUS e sono state elaborate tenendo in considerazione le caratteristiche di video sensori ad oggi disponibili sul mercato che possano massimizzare le funzioni richieste nello specifico caso studio. Le caratteristiche di capacità di rilievo del video sensore sono state scelte per massimizzare la resa di rilievo. Per quanto concerne la scelta formale, si ritiene possibile una customizzazione dimensionale dei componenti interni delle videocamere in modo da ridurre gli ingombri e poter inserire il sistema di videosensing all'interno di un modulo con forma simile al modulo di illuminazione PLUS.

Infine, non verranno prese in esame le caratteristiche relative all'architettura di gestione delle immagini rilevate (caratteristiche di invio delle immagini e delle informazioni) e neanche la gestione e rielaborazione dei dati (software di processamento dei dati).



Forma

Per quanto concerne il fattore forma, vengono considerate soltanto le videocamere meccanicamente passive, ovvero installate per monitorare una precisa scena. Nella maggior parte dei casi il campo visivo e il fuoco dell'obiettivo sono fissi e devono essere impostati al momento dell'installazione. Sarà dunque necessario scegliere l'angolo di apertura del fascio in modo tale da garantire un campo di visione sufficiente per captare veicoli e pedoni in passaggio nella dimensione trasversale e longitudinale alla strada. Inoltre, in base dunque all'altezza di installazione della videocamera e allo specifico utilizzo che se ne fa (configurazione palo 4.5 m e 6 m) sarà necessario poter modificare l'inclinazione del video sensore per ottenere una ripresa del campo utile e conforme alla specifica installazione.

L'integrazione formale di un video sensore rispetto al modulo PLUS prevede la scelta di una videocamera orizzontale dallo spessore ridotto in modo tale che il design dell'elemento modulo integrato sia il più possibile simile al modulo PLUS. Questo per garantire un'immagine ed un'estetica uniforme dell'elemento di illuminazione e rilievo.

Particolare attenzione è richiesta al design del modulo di enclosure che renda possibile far operare il video sensore in ambienti esterni. Tale enclosure dovrà proteggere la videocamera da acqua e polvere assicurando una certificazione IP-66. Tale modulo di protezione potrebbe al contempo limitare il danneggiamento causato da vandali e limitare l'abbagliamento causato dai LED posizionati nelle vicinanze del sensore.

Obiettivo

Tra le caratteristiche dell'obiettivo (angolo di campo, profondità di campo, rapporto F) è molto importante considerare l'angolo di campo, ovvero l'area che un obiettivo riesce a inquadrare. Esso è determinato dalla lunghezza focale dell'obiettivo e dalla dimensione del sensore. Si possono distinguere: obiettivi ad angolo normale, teleobiettivi (angolo ridotto per riprendere a lunga distanza), grandangolo (meno dettagliato ma con un angolo di campo maggiore). Inoltre, utilizzando speciali obiettivi e angoli di visione molto larghi, una videocamera può inquadrare tutta la scena a 360° con un unico obiettivo. Al momento i sistemi di lenti che riescono a determinare una visione a 360° sono sufficientemente costosi da scoraggiarne un utilizzo in questa applicazione.

Nel caso studio di riferimento, dal momento che non si necessitano informazioni dettagliate su persone e auto, ovvero non si richiede l'identificazione dei volti e neanche la lettura delle targhe, si è



optato per un obiettivo grandangolo che riesca ad assicurare un campo di visione molto ampio su strada.

Sensore d'immagine

Esistono due tecnologie per questa componente: CCD (Charge-coupled Device) e CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor). La prima tecnologia produce immagini di alta qualità, meno disturbate ed è più sensibile alla luce ma è più costosa e dispendiosa in termini energetici. Diversamente i sensori CMOS rappresentano il giusto equilibrio tra economia ed efficienza.

Risoluzione

Esistono videocamere con una risoluzione Vga standard (640 x 480 pixel), Dispositivi HD (1.280 x 720 pixel), Modelli FullHD (1920 x 1080 pixel). In un ambiente di videosorveglianza la risoluzione è importante poiché corrisponde al dettaglio dell'immagine ripresa e quindi alla precisione con cui si possono identificare gli elementi inquadrati. I sensori di immagine delle fotocamere megapixel richiedono una maggiore intensità di luce rispetto alle telecamere convenzionali per eccitare tutti i pixel, e l'obiettivo deve essere di qualità molto superiore. Tenendo in considerazione queste caratteristiche, la scelta del video sensore in questione andrà su un sistema intermedio: dispositivi HD (1.280 x 720 pixel).

Tecnica di scansione

Altro elemento fondamentale è la resa delle immagini riprese: la scansione progressiva produce una visione più fluida e dettagliata anche per le scene in movimento rapido. Il video catturato si contraddistingue per il numero di frame al secondo (Fps): un flusso a 30 fps, per esempio, permette di catturare oggetti in movimento rapido e di avere una resa di un filmato molto più fluido.

Modalità notturna

Il video sensore selezionato dovrà operare in ambienti scarsamente illuminati e in notturna: possono operare "con scarsa illuminazione" ovvero con una sensibilità, espressa in lux, molto bassa. Una videocamera con una sensibilità di 1 Lux può operare su ambienti scarsamente illuminati. Per operare in condizioni di totale oscurità, il video sensore potrà essere equipaggiato da illuminatori integrati a raggi infrarossi (IR) per aumentare la sensibilità del video sensore e produrre immagini in bianco e nero con minore disturbo e maggiore qualità.



Digitalizzazione e compressione

Questi due fattori ricoprono un ruolo fondamentale perché determinano la qualità finale del video prodotto e i requisiti di banda e storage sotto i quali l'infrastruttura di rete va dimensionata. Le videocamere di sorveglianza attuali utilizzano essenzialmente tre forme di compressione: Motion Jpeg (Mjpeg), Mpeg-4 e H.264. Il processamento delle immagini avviene in tempo reale: le telecamere in ogni momento captano, registrano e trasmettono le immagini visualizzabili in remoto su un computer.

Regolazione contrasto e riflessi di luce

Infine è importante che il video sensore sia in grado di autoregolare l'esposizione, il bilanciamento del bianco e di altri dettagli che migliorano la resa video e intervengono per bilanciare la ripresa in caso di abbagliamento. Infatti, il video sensore normalmente non è in grado di gestire un elevato contrasto di illuminazione così come l'occhio umano e quindi c'è il rischio che rimanga gravemente abbagliato da fonti di illuminazione dirette o indirette (riflessioni di superfici). Per questo motivo l'opzione migliore è quella di allineare la telecamera in modo che non si verifichi questo problema. Tuttavia, in alcune applicazioni ad alto contrasto, è inevitabile.

Caratteristiche del video sensore:

Sensore: 1/4" - 1.3MP - CMOS

Lente: F2.8

Risoluzione video: 1280 x 1024 a 10 fps

Sensibilità: 0.5 lux con F2.8. Il video sensore può essere integrato da un illuminatore a LED IR per migliorare l'immagine in bianco e nero nelle situazioni di buio.

Potenza: (5V 2.5A) massimo 10 W

Forma: video sensore e scheda dovrebbero preferibilmente avere il minimo spessore possibile. Il modulo disegnato dovrebbe essere orientabile per assicurare diverse possibili configurazioni

Dimensioni: (in base ad un modello disponibile in commercio) 80mm x 110mm x 37mm



Figura 38: Modello di esempio di videocamera orizzontale

Temperatura operativa: -30 °C a +50°C

Protezione IP66



Modulo EyeSense

Il modulo EyeSense si integra all'apparecchio PLUS nella sua configurazione per percorsi ciclabili e pedonali sia su sentieri, camminamenti e marciapiedi (Modulo T-DW + Modulo T-DN) sia nella sua configurazione adatta alle piazze (4 Moduli T-DW) ma soprattutto nella configurazione strada a 6.5 metri di altezza, integrandosi in un apparecchio costituito da 4 moduli luminosi PLUS.

Il modulo risulta abbastanza compatto e la soluzione orizzontale è stata scelta per fare in modo che la telecamera si integri all'interno dell'apparecchio con la stessa estetica e lo stesso feeling modulare dell'apparecchio PLUS. La telecamera è fissata all'interno di un modulo di dimensioni simili al PLUS tramite due perni che servono per orientare la camera rispetto alla modalità di utilizzo.

Il modulo EyeSense si aggancerà dunque direttamente vicino ad uno dei moduli di illuminazione, nella parte retrostante il modulo per evitare che parti di flusso dei LED possano completamente abbagliare il sensore.

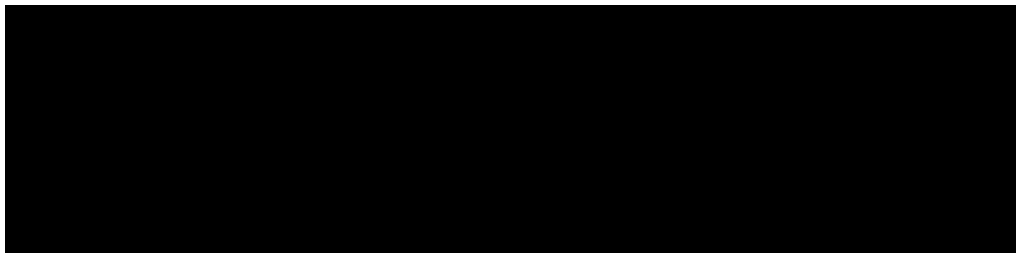


Figura 39: Integrazione del Modulo EyeSense rispetto al modulo PLUS

Il sensore video e il resto del circuito della telecamera IP sono alloggiati in maniera che l'intero dispositivo si sviluppi in orizzontale. Inoltre la telecamera è fissata ad un telaio attraverso due perni, come da figura in modo tale da poter essere ruotata in base alle necessità.

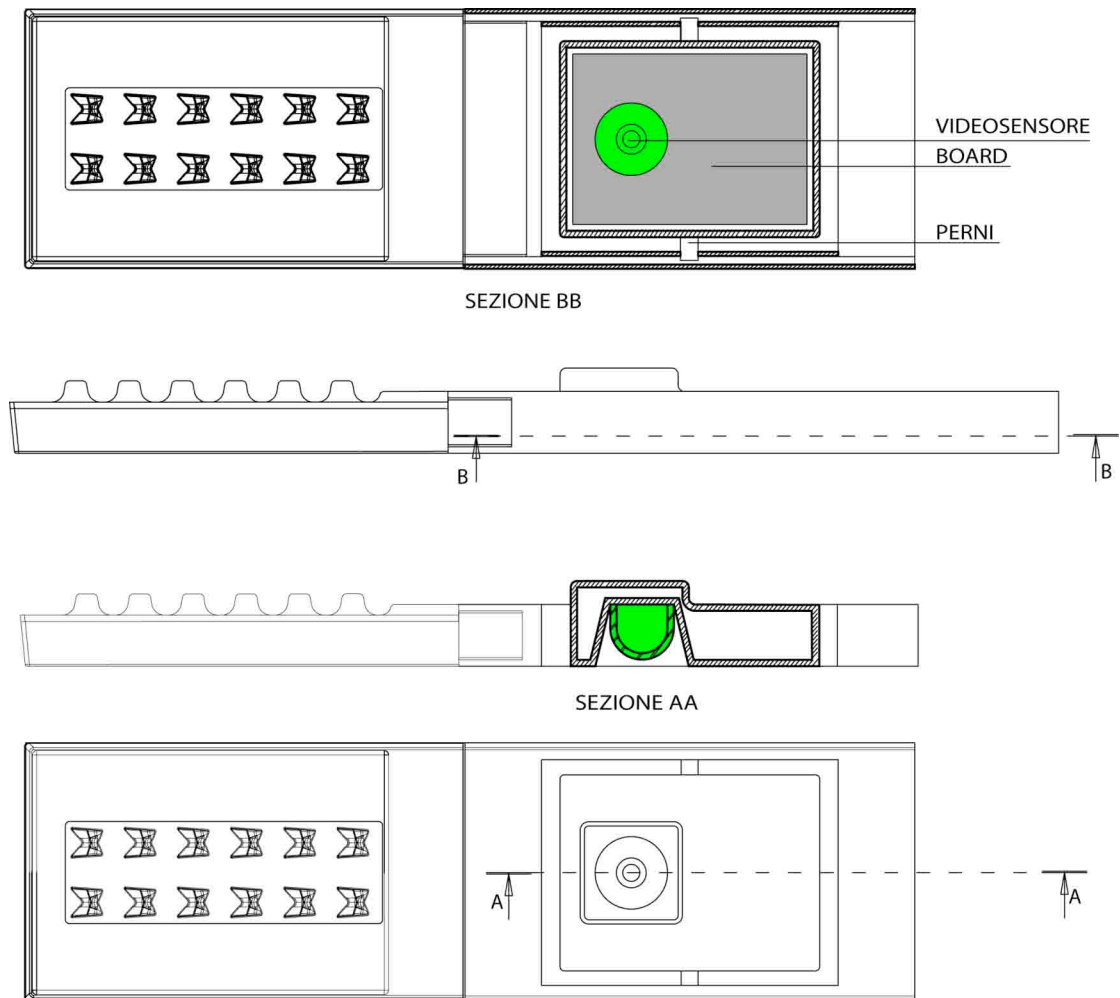


Figura 40: Configurazione del video sensore e sistema di perni di rotazione che permettono l'inclinazione della videocamera

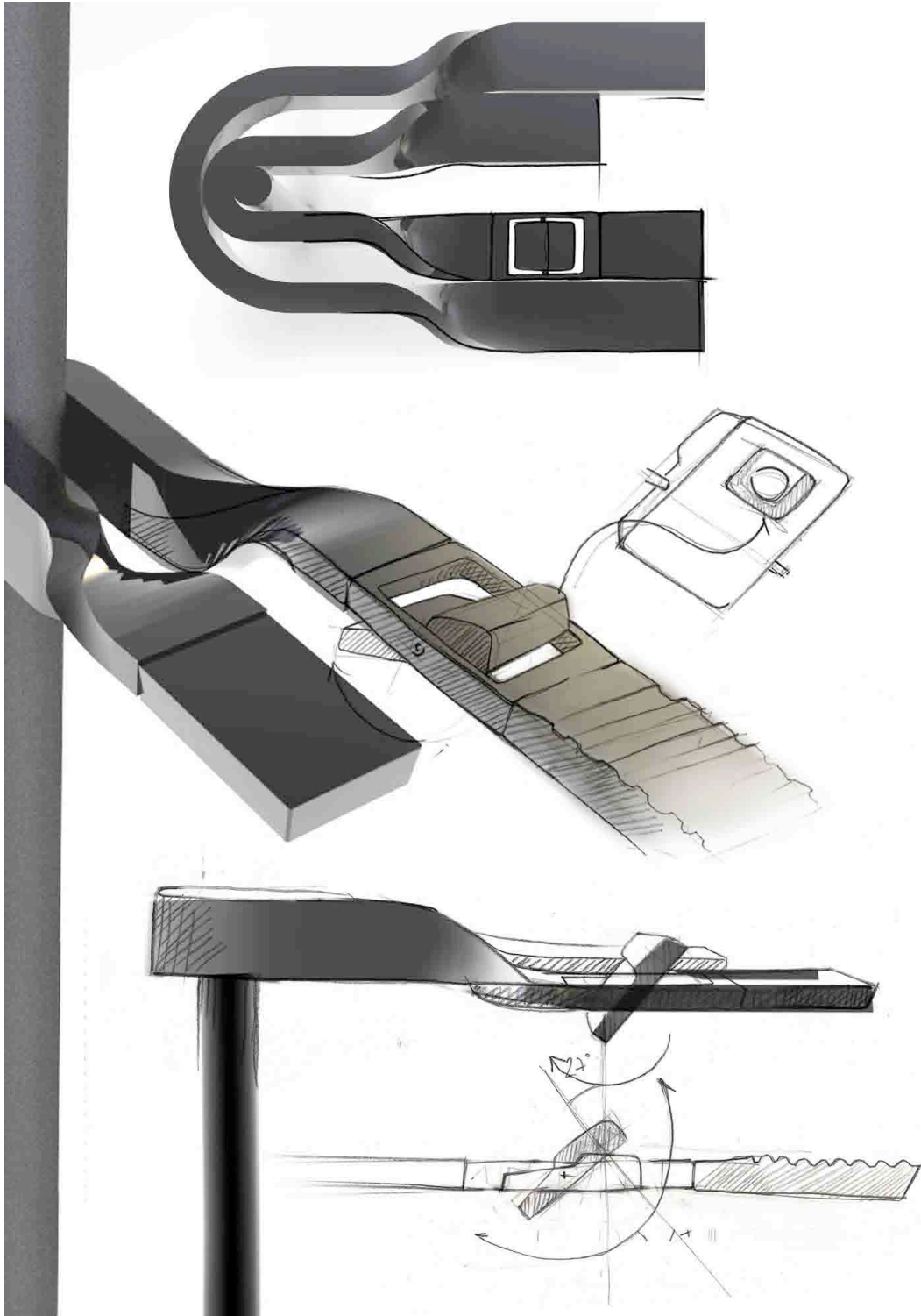


Figura 41: Immagini di rendering che illustrano l'integrazione della videocamera rispetto al sistema di illuminazione PLUS



Il modulo EyeSense si adatta differenti utilizzi e configurazioni. Di seguito si descrivono alcune delle possibili modalità di installazione in relazione agli scenari precedentemente descritti.

Configurazione Scenario Predicting

Situazione marciapiede

Installazione palo a 4.5 metri di altezza

Rilievo di persone a partire da 1 metro da terra

Orientamento: video sensore rispetto alla posizione del pedone sul marciapiede

Posizionamento: Inclinazione del video sensore di circa 15° (rispetto alla verticale)

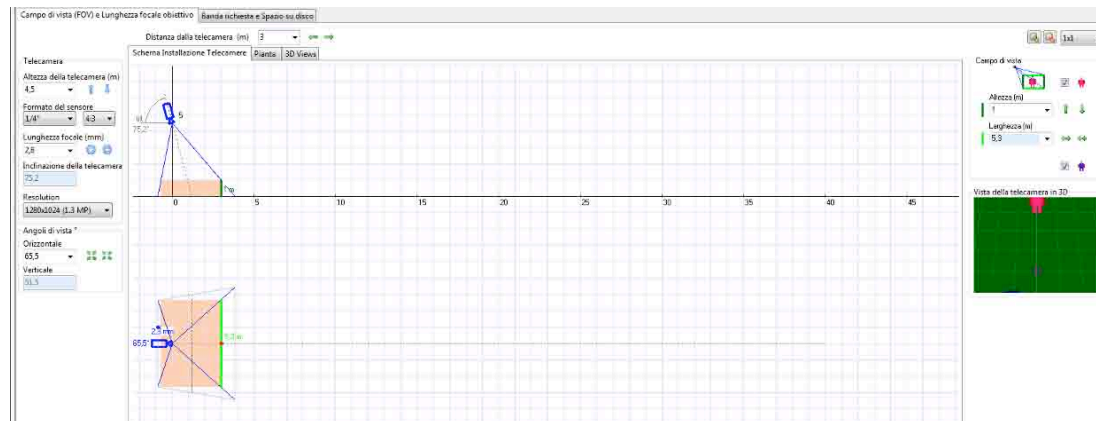


Figura 42: Configurazione Modulo EyeSense scenario Predicting situazione marciapiede

Situazione piazza:

Installazione palo a 4.5 metri di altezza

Rilievo di persone a partire da 1 metro da terra

Orientamento video sensore rispetto alla posizione del pedone: situazione piazza

Posizionamento: Inclinazione del video sensore di circa 0° (rispetto alla verticale)

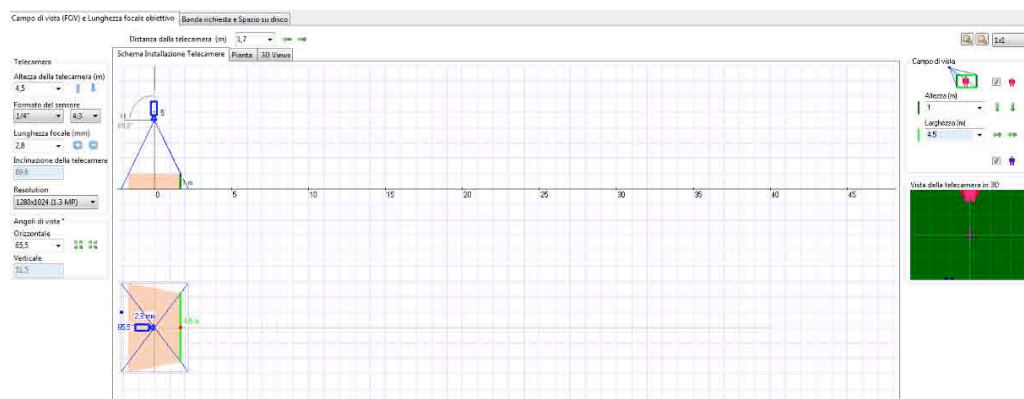


Figura 43: Configurazione Modulo EyeSense scenario Predicting situazione piazza



Configurazione Scenario Navigating

Situazione strada

Installazione palo a 6.5 metri di altezza

Rilievo di persone a partire da 1.5 metri da terra

Orientamento video sensore rispetto alla posizione dell'automobilista: strada

Posizionamento: Inclinazione del video sensore di circa 27° (rispetto alla verticale)



Figura 44: Configurazione Modulo EyeSense scenario Navigating



5. Conclusioni

La creazione di scenari di utilizzo della strada rende evidente quali pattern di attività e soprattutto quali bisogni di luce siano relativi ad un contesto, ad una situazione, ad un'attività relativa ad un determinato utente. Tali bisogni di luce sono quindi rielaborati a livello tecnologico mediante sistemi di rilievo e di adattamento della luce al fine di assicurare una situazione di alta funzionalità che abbia anche caratteristiche di luce esperienziali, estetiche e di servizio aggiuntivo.

I due scenari approfonditi precedentemente mettono in evidenza diversi sistemi sensoriali di rilievo e di output luminoso in dipendenza dall'attività e dal soggetto protagonista dello scenario stesso. È evidente che, per assicurare lo stesso effetto luminoso con la massima efficacia (e quindi il minor dispendio energetico) in alcuni casi basterà utilizzare sistemi tecnologici semplici e a basso impatto. Si tratta appunto dell'utilizzo di sensori PIR e di movimento IC in situazioni prevalentemente pedonali o in situazioni veicolari miste in cui non ci siano zone problematiche (ad esempio di passaggio misto automobili e pedoni) o condizioni meteorologiche sfavorevoli. Sistemi tecnologici più complessi e più onerosi da un punto di vista economico ed energetico, come ad esempio l'utilizzo di video sensori, devono essere giustificati da un'effettiva utilità e da consistenti vantaggi per la città e la cittadinanza. In particolare se ne vede un utilizzo ottimale in quelle strade ad alta percorrenza e scorrimento di tipo M per le quali sarebbe utile sviluppare un apparecchio PLUS evoluto in grado di soddisfarne i requisiti illuminotecnici. Diversamente, in situazioni prevalentemente pedonali o miste in cui si ipotizzano condizioni pericolose in trasformazione continua il sistema potrebbe assicurare sicurezza alla guida e al pedone insieme a tutta un'altra serie di vantaggi.

Lo studio di fattibilità sull'integrazione di sistemi di rilievo all'interno dell'apparecchio PLUS si basa sull'idea di integrazione formale, minimalismo e scomparsa degli elementi in modo da essere in linea con la linea estetica del prodotto di illuminazione. Per questo motivo sono state determinate le caratteristiche prestazionali, dimensionali ed estetiche di due moduli: Modulo PreSense (nella configurazione verticale ed orizzontale) e Modulo EyeSense.

Per un ulteriore sviluppo progettuale del sistema sarebbe auspicabile il coinvolgimento di un gruppo eterogeneo di partner in grado di fornire tutte le competenze necessarie per la definizione delle specifiche dell'architettura di sistema complessiva. A ciò si aggiunga la necessaria fase di testing e di validazione finale previa costruzione di un prototipo funzionante.



6. Riferimenti

- [1] Weiser, Mark 1991. The Computer for the 21st Century, The Computer in the 21st Century, reprinted from the September 1991 issue;
- [2] Uk Kim, Sung-O Cho, A study on the innovative urbanization using ubiquitous technology, ISCIT 2009;
- [3] Raynham, P. (2007), Public Lighting in Cities. International Conference Illuminat 2007. Cluj-Napoca, Romania
- [4] Michael Braungart, William McDonough, Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, North Point Press, Aprile 2002;
- [5] Philips Design. 1997, City, People, Light. Report by Philips
- [6] Josephine Green, Democratizing the future, Towards a new era of creativity and growth,
<http://www.design.philips.com/shared/assets/Downloadablefile/democratizing-the-future-14324.pdf>,
accesso al sito il 30/09/11
- [7] Outdoor lighting: a short guide to applications, objectives and considerations, volume 6 Issue 1 January 2009,
Lighting Research Center, ASSIST
- [8] BLISS, Better Lighting in Sustainable Streets <http://www.bliss-streetlab.eu/> e
<http://www.bliss-streetlab.eu/content/BLISS-Ruby.pdf>, accesso al sito il 30/09/11
- [9] Stephen Atkins, Sohail Husain e Angele Storey (1991), Crime Prevention Unit paper no. 28 London: Home Office;
- [10] Secured by design Principles, <http://www.securedbydesign.com/pdfs/SBD-principles.pdf>, accesso al sito il 04/10/11
- [11] Eliasson O. (2008) Studio Olafur Eliasson: An Encyclopedia, Concept by Olafur Eliasson, Edited by Anna Engberg-Pedersen / Studio Olafur Eliasson, Taschen, Cologne
- [12] B. Joseph Pine, James H. Gilmore, The experience economy, Harvard Business School Press, Boston, 1999.
- [13] Oriol Bohigas (1998) La strada, Cronaca del pensiero, Domus 802 Marzo 1998
- [14] Francois Burkhardt (1998), Editoriale, Uno spazio comune, Domus 802 Marzo 1998
- [15] Cooper, Allan; Robert Reimann, Dave Cronin (2005). About Face 3 The Essentials of Interaction Design. Wiley. p. 1.
- [16] Paola Nicolini, City By Night
- [17] Design by Scenarios. Improving the creative thinking for product design. Juan Salamanca, M. A. Icesi University, Design Department. Cali – Colombia
- [18] Five Reasons for Scenario-Based Design John M. Carroll, Department of Computer Science and Center for Human-Computer Interaction Virginia Tech (Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences – 1999)
- [19] Ma Jun, Toward a general optimal model for minimizing nighttime road traffic accidents and road lighting power consumption, 2010.06.03 Department of Science and Technology, Linköping University, Sweden
- [20] UMB-Technology, <http://www.umb-technology.info/> accesso al sito il 23/11/2011
- [21] CIE 115 – 2010 Lighting of roads for motor and pedestrian traffic



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

Accordo di Programma MSE-ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico
Piano Annuale di Realizzazione 2010
***Progetto 3.2.1 "Tecnologie smart per l'integrazione della illuminazione pubblica
con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione"***

Accordo di Collaborazione tra ENEA e
Politecnico di Milano, Dipartimento INDACO
per una attività di ricerca dal titolo:
"Integrazione di Tecnologie SMART nel Lighting Design".

**Allegato A alla relazione finale dei principali della attività "Studio di fattibilità finalizzato all'analisi e
definizione di alcune soluzioni di integrazione di componenti Smart al prototipo a LED PLUS"**

Il Responsabile scientifico della ricerca:
prof. Maurizio Rossi,
Dip. INDACO Politecnico di Milano
25 Novembre 2011



Indice

Allegato A: Casi studio	3
SIIUR PROJECT ECO-Digital Street Lighting	4
Prodotti Geveko ITS e iRoad	13
Illuminetsys, Illumination Network Systems	19
Lighting on demand e Companion Light	21
LonWorks Network, Echelon	22
Lightmeter	24
GENIUS, Sistema a tecnologia integrata	25
LumiMotion EPC300 TURNKEY LUMIMOTION CONTROL SYSTEM	29
Dial4Light	32
PEDESTRIAN CROSSING in Strijp-S	33
Intelligent Urban Lighting Solution for Eindhoven, Whenlightswork	35
Urban Pixels, MIT	38
Artificial leaf	40
Power Flower	42
Yellow Fog	43
Green Walk	44
Dune 4.0	45
Autori: KMA	46
Great Street Games, KMA	46
Strange Attractors, KMA	47
Flock, KMA	47
Dancing in the street, KMA	48
Limelight: Saturday night	49
Akarium call	51
Ultra-NATURE	52
White Light Festival	53
Mojo	54
Mood Wall	55
Shortcut	56
Puppetrees	57
Digital Turnstile	58
Photon	59
Pulse Park, Relational Architecture 14	60
Current 3	62
Hopscotch	63
Riferimenti	64



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

Allegato A: Casi studio



SIUR PROJECT ECO-Digital Street Lighting



Anno: Giugno 2009 - Giugno 2010 (I test pilota Barcellona, Spagna)

Giugno 2011- 2012 (II test pilota Eindhoven, Olanda)

Luogo: Barcellona, Spagna, Passaggio pedonale Mas de Roda all'interno del distretto e del progetto 22@Barcellona. Organizzato da 22@Urban Lab, questo distretto è una sorta di spazio di sperimentazione continua di soluzioni innovative per aziende che stanno cercando di implementare i propri prodotti soprattutto funzionali alla pianificazione urbana, educazione e mobilità.



Membri consorzio: Il progetto e gestione dell'illuminazione urbana è stato sviluppato dal SIUR (Integral Solution for Urban Infrastructures) che ha organizzato un consorzio di 12 aziende ed enti pubblici guidati da Endesa. In particolare il progetto è stato sviluppato con il patrocinio del Consiglio



Comunale di Barcellona, l'Istituto Catalano per l'Energia (ICAEN) e il CEEC (Catalonia Energy Efficiency Cluster). Il consorzio di aziende è costituito dall'Istituto di Ricerca per l'Energia della Catalogna (IREC), l'Università Politecnica della Catalogna, Arelsa, Circutor, Dexma, e-controls, Orange, Santa & Cole, Sece, Semailighting, Telvent e Prysmian.[4,5]

Sponsor: Barcelona City Hall, IREC, ICAEN and SIIUR Consortium

Descrizione generale: Il progetto SIIUR include l'illuminazione pubblica, l'automazione, il controllo, i network di comunicazione e il settore elettrico della Catalogna: l'obiettivo primario è implementare uno studio di efficienza energetica, qualità luminosa e percezione dell'utente finale di un sistema di illuminazione installato ed operativo in uno specifico distretto della città di Barcellona. Il progetto 22@Urban Lab è stato lanciato per migliorare l'utilizzo della città in una sorta di laboratorio urbano, un terreno sperimentale per soluzioni innovative sviluppate da una serie di aziende che vogliono fare degli esperimenti sul campo dei loro prodotti in fase di pre-commercializzazione. I progetti pilota interessanti per lo studio sono:

implementazione di 12 punti di illuminazione pubblica installati in una strada con apparecchi di illuminazione a LED e una serie di sensori integrati tra cui un'antenna GSM, un punto di accesso Wi-fi e una telecamera;

lancio ufficiale di un'infrastruttura per installare punti di ricarica per veicoli elettrici;

semafori adattati per persone non-vedenti o ipo-vedenti ad ogni incrocio

sistema di gestione del traffico

Vincitore del primo premio del 2011 Living Labs Global Award, uno dei premi più prestigiosi che per iniziative municipali che promuovono servizi urbani, il progetto sarà implementato nel distretto di Eindhoven (Olanda) nel 2011-2012. [1,2]

Servizi offerti: Il progetto pilota si è focalizzato sull'integrazione massiccia di tutte le più interessanti tecnologie all'avanguardia per l'illuminazione pubblica in grado, a loro volta, di migliorare la qualità dei servizi, offrire nuove opportunità ai cittadini grazie ad un sistema di informazioni elaborate in real-time. Oltre a migliorare il risparmio energetico, l'efficienza e l'ottimizzazione degli spazi urbani, il progetto è diventato un caso studio leader a livello mondiale grazie alla sua capacità di integrazione tecnologica: il progetto infatti non solo riduce il consumo energetico e quindi i costi dell'illuminazione pubblica migliorandone l'efficienza ma migliora la qualità della vita dei cittadini, ottimizzando lo spazio urbano grazie ai nuovi servizi e funzioni offerte che non sono attualmente disponibili su altre strade pubbliche.

Tale progetto rende oggi possibile la completa gestione dei servizi municipali come il controllo del traffico e la contaminazione ambientale e del rumore ed è in grado di ridurre del 50% il consumo energetico rispetto all'illuminazione determinando anche un rilevante risparmio economico.



In una seconda fase della sperimentazione dell'impianto sono stati pianificati tutta una serie di servizi aggiuntivi che possano recuperare informazioni sui cestini della spazzatura, parcheggi, stazioni di biciclette pubbliche, sistemi di irrigazione e fermate dell'autobus, oltre ad altre informazioni riguardanti aree parcheggio libere a pagamento. Tutte queste informazioni possono essere inviate attraverso Internet via GPS o strumenti di telefonia mobile.

Output: Il sistema è stato inizialmente pensato per assolvere una serie di funzioni che verranno successivamente implementate in una seconda fase. La prima fase dell'impianto pilota ha permesso di fornire i seguenti servizi al cittadino: stazioni di ricarica per veicoli elettrici, controllo del sistema di illuminazione gestito attraverso una gestione remota all'interno di un centro di controllo, la connessione Wi-fi. La seconda fase del progetto pilota prevede la fornitura di informazioni in tempo reale alla fermata degli autobus, sistema di gestione dei parcheggi delle automobili, un sistema di gestione dell'irrigazione, sistema di gestione delle biciclette pubbliche e la gestione della spazzatura.

Vantaggi:

per i cittadini

assicurazione di un controllo individuale e accurato della luce;

diminuzione dei costi;

aumento della qualità di vita di un ambiente visivamente più confortevole;

sicurezza percepita;

diminuzione dell'inquinamento luminoso.

per l'amministrazione pubblica

riduzione di CO₂, dei consumi energetici (30 - 50%) e diminuzione dei costi;

manutenzione preventiva e correttiva;

ottimizzazione della gestione dell'illuminazione urbana;

registrazione delle informazioni gestite in real-time;

diminuzione della sorveglianza;

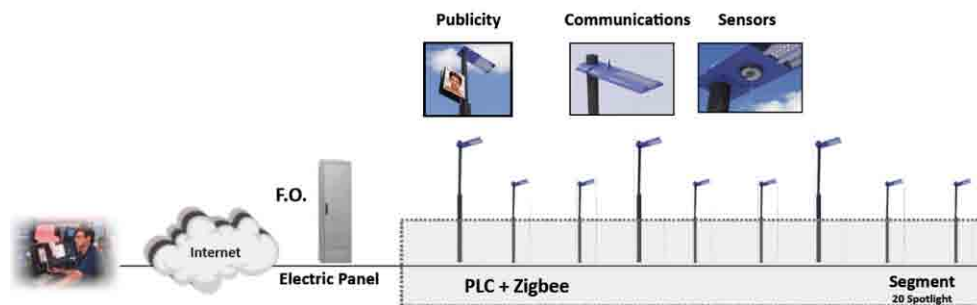
migliore estetica della strada;

rivitalizzazione dello spazio: identità, attività e plusvalore.



Sistema tecnologico: Il sistema prevede l'installazione di 12 pali di illuminazione stradale equipaggiati con la tecnologia LED, una cabina di servizio e controllo dell'intero apparato tecnologico che ingloba uno schermo che mostra le informazioni e due punti per la ricarica dei veicoli elettrici; infine un servizio di connessione Wi-Fi.

I 12 pali di illuminazione Eco-point equipaggiati a LED integrano una serie di tecnologie tra cui: un punto di accesso internet Wi-fi, sensori ambientali in grado di rilevare la presenza, la temperatura, l'umidità, il rumore e l'inquinamento ambientale.



Inoltre sono state installate due stazioni per la ricarica dei veicoli elettrici e un sistema di gestione e analisi dell'intero sistema tramite un punto di controllo situato presso il Consiglio Comunale di Barcellona. In aggiunta a ciò è stato installato un sistema di sorveglianza a circuito chiuso CCTV.

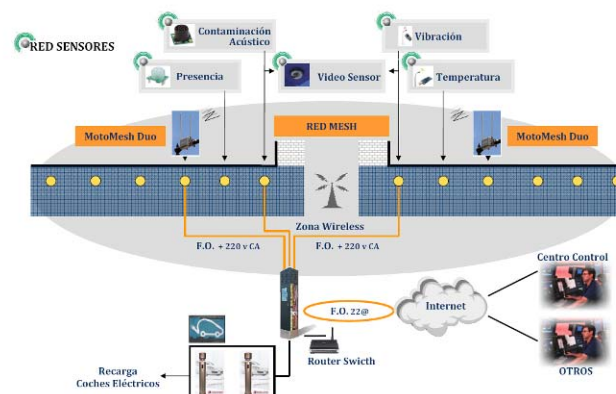


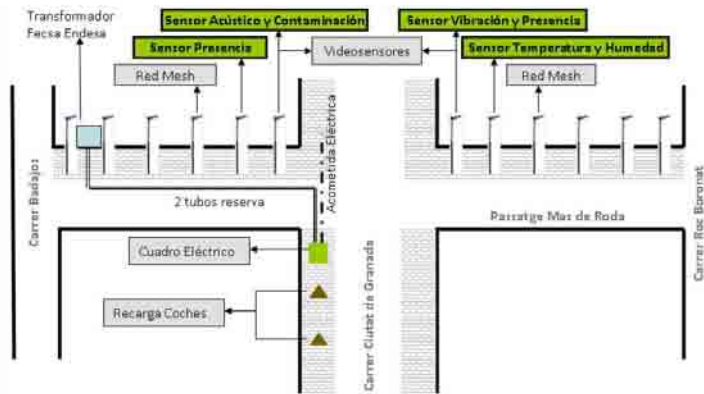
È stato inoltre implementato un sistema semaforico per l'attraversamento pedonale utile al passaggio e attraversamento degli utenti non-vedenti. Il sistema include un aggiustamento automatico del volume che permette di ottenere un segnale sonoro calibrato in base al rumore ambientale esterno. Il sistema emette differenti tipologie di suono: segnali sonori di orientamento, segnali sonori per l'attraversamento e segnali sonori per la fine dell'attraversamento. Entrambi i segnali di attraversamento e fine attraversamento sono emessi dalla partenza all'arrivo contemporaneamente, consentendo all'utente di conoscere esattamente il percorso (inizio, fine).

Un elemento aggiuntivo è il controllo del traffico in real-time mediante una serie di telecamere connesse tramite fibra ottica e anche tramite:

- un sistema di spire (per il monitoraggio dei veicoli su strada) e che potrebbe essere utile anche al monitoraggio e settaggio della luce in base alle necessità.
- semafori connessi tramite fibra ottica che siano in grado di aumentare o ridurre la frequenza della luce verde in relazione ai bisogno del momento.

Architettura del sistema: Il sistema è organizzato secondo livelli e componenti che dialogano in reti sia digitali che analogiche. I sensori ambientali e di presenza inseriti sui pali di illuminazione captano in maniera incrociata tutte le informazioni utili per erogare le funzioni precedentemente descritte e inviano il loro segnale ad una cabina di controllo mediante un PLC, (Programmable Logic Controller) in grado di elaborare i segnali digitali ed analogici provenienti da sensori e diretti agli attuatori presenti. Inoltre tutte le informazioni vengono inviate, tramite fibra ottica attraverso Internet ad un centro di controllo e gestione in grado di monitorare l'intero sistema.





Sistema di illuminazione

L'apparecchio di illuminazione è stato costruito ad-Hoc per l'installazione. È caratterizzato da un sistema recettore (12V cc, DALI 0/10V) e un driver LED, una piazzola dove sono alloggiati i LED e la fonte di alimentazione. La gestione e il controllo punto-punto del sistema e in tempo reale degli apparecchi è demandata ad un Centro di Controllo della Giunta Comunale. Questo permette:

la regolazione della luce è di tipo ON/OFF

la regolazione del flusso luminoso dei LED da 0 a 100

il monitoraggio e identificazione dei problemi rilevati rispetto ai LED stessi: questi problemi possono essere identificati sia sui LED che sulla rete

la misura elettrica: identifica il consumo di energia in kwh.

Oltre a ciò, la parte terminale del palo prevede l'alloggiamento del sistema antenna che risulta perfettamente integrato nel design dell'intero apparecchio. Diversamente l'intero sistema di elettronica per il funzionamento del corpo illuminante è demandato ad un elemento agganciato al palo ma staccato dalla testa luminosa.



Sistema di Sensori:

Sensori Wireless con protocollo ZigBee:



Sensori di presenza

Sensori di inquinamento

Sensore ambientale: temperatura ambiente (precisione $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$; risoluzione del 0.1°C) e umidità relativa compensata con la temperatura (precisione $\pm 3\%$; risoluzione 0.05%)

LED

Sensore acustico

Sensore Vibrazione: accelerometro e LED



Nell'immagine, un sensore di presenza, il sensore ambientale, il sensore per il controllo delle vibrazioni, il sensore acustico, sensore di inquinamento.

Videosensori in rete

Integrazione di 2 videosensori nell'apparecchio di illuminazione. Il processamento delle immagini avviene in tempo reale: le telecamere in ogni momento captano, registrano e trasmettono e possono conservare le immagini. Questi video sensori funzionano per il rilevamento della presenza, le misure di flusso e per il rilievo del suono.



Sviluppato da Wututu, il sistema di video camera Person Counter è utilizzato per misurare quante persone si fermano ad osservare display di comunicazione e pubblicità sia in interni sia in esterni. Il sensore è una videocamera di dimensioni 4×3 cm in grado di riprendere scene con un angolo di apertura focale di 70° e per una distanza di 10 metri; il sistema hardware è equipaggiato anche di un

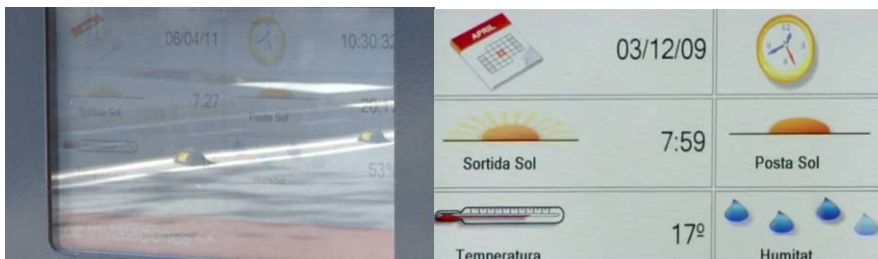


sistema di gestione software che è in grado di processare le informazioni in tempo reale generando statistiche e grafici di valutazione (anche dati Excel).[3]

Cabina di controllo

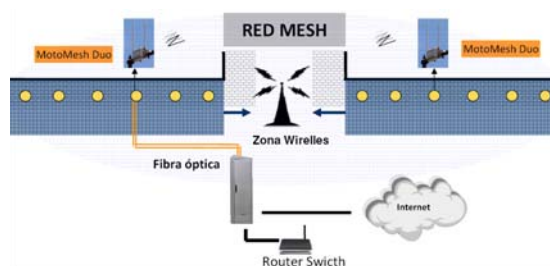


La centralina di controllo ha il compito di gestione in situ dell'illuminazione e degli altri servizi associati al primo progetto pilota come la gestione della ricarica delle automobili elettriche. Si presenta come un armadio in grado di proteggere tutti i cablaggi e le apparecchiature elettriche incorporando tutti i sistemi di controllo e di automatismo, di telecomunicazione. Inoltre è dotato di uno schermo che mostra in tempo reale tutte le informazioni gestite dal sistema di monitoraggio ai cittadini.



Sistema di gestione delle comunicazioni WAN-LAN:

Sistema di gestione delle informazioni wireless (Motorola) mette in comunicazione i due rami (costituiti da 6 pali di illuminazione) disposti sui due lati della strada. I sensori, come precedentemente accennato, colloquiano wireless tramite protocollo ZigBee, mentre i video sensori sono collegati tramite fibra ottica.



Sistema di telegestione



È necessario che a valle dell'installazione luminosa sia posizionato un centro di controllo in grado non solo di monitorare in remoto tutte le informazioni inerenti al funzionamento del sistema ma anche di registrare l'andamento dell'impianto per poter agire, da remoto, modificando alcuni parametri del sistema stesso.

The screenshot displays a complex lighting control interface. On the left, there are several data tables and a status panel with yellow highlights. On the right, there is a main control panel titled 'SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO' with a grid of controls for 12 lamps. Below this is a detailed table for 'SLaM-DALI #04'.

Control	Estado	Alarmas		
	Nivel	000	Nodo	0000000000001001
	Consumo	00 Watts	Lamp#1	0000000000001000
Lamp#2			0000000000001000	
Lamp#3			0000000000001000	

Osservazioni: Non è possibile verificare l'effettiva sostenibilità energetica di questo impianto pilota perché non sono fornite informazioni utili rispetto al consumo dei vari sensori e dell'intera infrastruttura di gestione e comunicazione. Il risparmio rispetto ai consumi energetici è calcolato comparando l'impianto pilota con un impianto tradizionale (non a LED e non sensorizzato) e misurando i soli consumi della lampada. In compenso, il fatto di prevedere servizi aggiuntivi giustifica l'utilizzo di tanta tecnologia senziente per ottenere dati più attendibili e accurati da poter utilizzare per erogare servizi più vicini ai cittadini e alla città.



Prodotti Geveko ITS e iRoad



Anno: Dopo nove anni di ricerca e numerose aree pilota, il progetto è stato effettivamente installato in alcune zone da circa 3-5 anni.

Luogo: E4 a Rosvik, Road 94 vicino ad Alvik, la rotonda LTU a Luleå e altre varie zone campione in Svezia.

Membri consorzio: In particolare, il progetto iRoad è stato sviluppato da Geveko ITS in partnership con Luleå University of Technology e Eistec insieme alle autorità nazionali, regionali e locali in materia di strade, come la Swedish Road Administration (Vägverket).

Descrizione generale: Applicazioni che implementino la sicurezza dei guidatori e dei pedoni su strade ciclabili, rotonde e strade non-urbane particolarmente buie e pericolose, ma anche per situazioni di particolare conflitto e zone ad alto rischio come gli attraversamenti pedonali e le strade a senso unico che spesso vengono percorse pericolosamente contromano. Si tratta di dispositivi intelligenti utili ad evitare spiacevoli incidenti e definiti ad impatto zero perché la luce LED di vari colori viene alimentata grazie a celle solari. Tali sistemi possono essere utilizzati anche per guidare il traffico, per creare un'onda verde per macchine o biciclette o monitorare il traffico registrandone i dati per poi trasferirli ad un sistema nazionale informativo.[7,8,10]

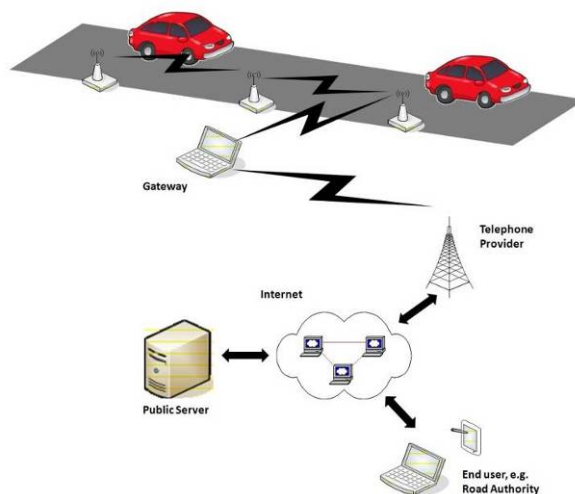
Descrizione del progetto: Il progetto iRoad nasce dalla necessità di rendere le strade più sicure ed efficienti in ogni situazione atmosferica ed ambientale: la strada in questo modo sarà in grado di captare, processare le informazioni e prendere decisioni comunicandole ad un sistema integrato che



quindi tramuterà l'input iniziale in azione finale. Grazie a sistemi tecnologici intelligenti che integrino sensori, memorie, processori e apparecchi di comunicazione, il sistema comunica all'interno di un'unica piattaforma tecnologica e autonoma, ovvero autonomamente alimentata tramite celle solari.

- Vantaggi:**
- per gli automobilisti
 - aumento della sicurezza durante la guida;
 - aiuto in situazioni potenzialmente rischiose come la guida contromano;
 - aiuto a mantenere la distanza di sicurezza tra le vetture;
 - aumento della concentrazione in zone di rischio come ai passaggi pedonali o alle intersezioni stradali.
 - per i pedoni
 - aumento della sicurezza durante l'attraversamento pedonale;
 - per l'amministrazione pubblica
 - ottenere informazioni in tempo reale relative al traffico;
 - monitorare la situazione stradale in tempo reale;

Architettura di sistema:



Il sistema denominato CRIS (cooperative road infrastructure System) ha lo scopo di rendere la superficie della strada stessa più intelligente tramite l'applicazioni delle più elaborate ed autosufficienti soluzioni tecnologiche ad oggi esistenti sul mercato. L'architettura intelligente del sistema è caratterizzata da una serie di nodi, chiamati RMU (Road Marking Units) che hanno l'abilità di misurare e stimare le proprietà della superficie della strada nonché informazioni connesse al traffico veicolare. L'accuratezza della misura e del rilievo dipende dalla configurazione con cui sono

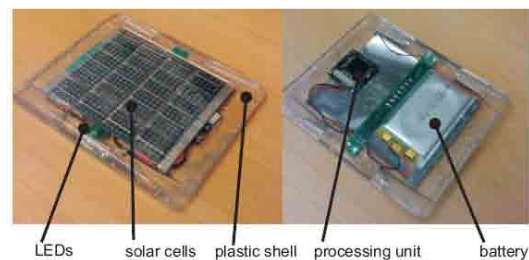
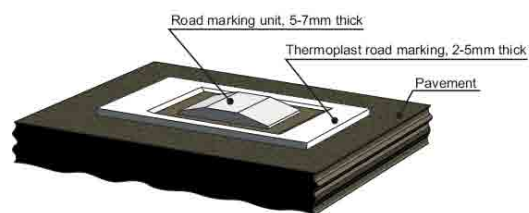


stati installati i vari nodi RMU. Nei progetti pilota attualmente in funzione la distanza tra un nodo e l'altro è di circa 50 m.

RMU

La parte hardware del sistema consiste, come da figura, dei seguenti blocchi tecnologici: sensori, attuatori, un modulo per processare le informazioni, un modulo radio per la comunicazione e un blocco batteria. Il sistema di approvvigionamento energia di RMU consiste in un pannello solare sottile e flessibile che alimenta due batterie ricaricabili al litio VARTA (750 mAh).

La piattaforma Mulle presenta consumi molto ridotti di circa 1 mA nel momento in cui rileva i veicoli: per questo motivo il modulo può durare mesi senza neanche richiede energia al pannello solare. [9]



Mulle: Sistema Internet Integrato

Il cuore di RMU è Mulle, la parte software del sistema, ovvero una piattaforma di sensori interconnessi prodotto da Eistec AB. La piattaforma Mulle, insieme al ricetrasmittitore Atmel RF230 IEEE 802.15.4 e ad un sensore magnetico tre assi Honeywell assume la funzionalità di rilevare e classificare i veicoli, ottimizzare e gestire le potenze e supportare la rete di sensori. Inoltre un accelerometro può essere utilizzato opzionalmente per aumentare l'accuratezza di classificazione a discapito di un consumo maggiore di energia.



Eistec AB si occupa di mettere in comunicazione i prodotti e dispositivi grazie all'integrazione di un sistema internet (EIS) mediante il protocollo Bluetooth che può essere facilmente connesso ad infrastrutture esistenti con consumi molto ridotti. La piattaforma Mulle è in grado di far comunicare una serie di sensori attraverso TCP/IP, Bluetooth e il protocollo IEEE 802.15.4 (sia a 2.4 GHz sia a 868 MHz). La piattaforma Mulle ha dimensioni molto ridotte (24x26x5 mm).

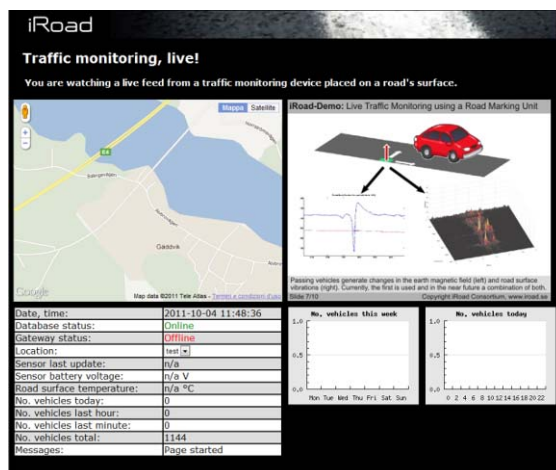


Sensori

Il sistema RMU utilizza due diversi sensori: un sensore magnetico e un accelerometro. Il sensore magnetico fornisce informazioni limitate rispetto ai veicoli e può essere utilizzato solo su alcune applicazioni. L'accelerometro, diversamente, fornisce informazioni più dettagliate ma il suo consumo energetico è più alto.

Interfaccia di controllo

Le informazioni del sistema vengono monitorate, raccolte e registrate per poi essere inviate ad un sistema remoto via internet che permette di visualizzare i dati statistici.



Ulteriori funzioni: Le luci lampeggianti rosse a LED vengono attivate quando un automobilista, ad esempio si trova in direzione opposta al senso di marcia. Un'ulteriore funzione del sistema congiunto di LED-module, LED-guide e I-module è utilizzato per la sicurezza dei pedoni presso gli attraversamenti pedonali. La zona accanto alle strisce pedonali viene equipaggiata di LED-module in grado di emettere una luce lampeggiante arancione (alimentata tramite celle solari) quando un pedone vuole attraversare la strada. In questo modo il conducente dell'autovettura viene allarmato da segnali luminosi sull'eventualità che ci sia un pedone sulla strada. È possibile coordinare il sistema mediante l'utilizzo di un semaforo possono in un'intersezione stradale. Infine il sistema è in grado di monitorare il traffico ottenendo informazioni statistiche rispetto all'uso della strada, al traffico prodotto, alla velocità e all'uso della strada stessa.



Prodotti Geveko ITS:

Led- Guide



Si tratta di un sistema intelligente installato su strada (incollato sulla superficie della strada) in grado di captare informazioni riguardanti ciò che accade sulla strada e processarle, tramite un'infrastruttura, comunicando al guidatore un feedback luminoso che possa fargli prendere la giusta decisione mentre guida (in termini di distanza da mantenere rispetto al guidatore precedente, senso contrario al senso di marcia). Il modulo è costituito da un sistema integrato di radio trasmettitore e ricevitore che può essere controllato attraverso un I-Module, da sensori e sorgenti LED di vari colori (bianco, giallo, verde, blue e rosso) alimentate attraverso una batteria a sua volta ricaricata tramite un piccolo pannello solare. Ogni sorgente LED può essere controllata individualmente in relazione alla frequenza dei flash di luce e alla durata. L'intensità può essere modificata in base alle condizioni ambientali nell'intorno. Caratteristiche tecniche:

Pannello solare : 80x90 mm

Visibilità (distanza): superiore a 1000 m nel buio

Durata della batteria: 2-5 anni

Temperatura: -40°C /+60° C

Peso: Max. 20 tonnellate

Dimensioni (HxWxL): 7x120x130 mm

Peso approssimativo: 140 g

illuminazione: quattrodirezioni differenti

Radio frequenza: 865 MHz

Canali: 16

Numeri di programma: Max 4

I-Module

Si tratta di un sensore di lunga distanza in grado di identificare il volume, la velocità e la direzione degli oggetti selezionati (automobili). Viene utilizzato insieme al LED-module ed è costituito da: un



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

radio trasmettitore e ricevitore in grado di comunicare con le LED-Guide, batterie ricaricabili tramite celle solari, un rilevatore ad infrarossi in grado di registrare la misura la direzione e la velocità dei veicoli, un modem GSM per allertare le autorità e informare dei guasti del sistema, un computer per registrare le informazioni in logo e la possibilità di inserire altre funzione come telecamere 2D per il monitoraggio più accurato del traffico.

Osservazioni: Il sistema iRoad esiste nelle sue versioni pilota e quindi in installazioni temporanee in quanto i sistemi sviluppati risultano troppo costosi per un impiego massiccio. Si pensa comunque che la possibilità di ottenere tecnologie a prezzi più bassi faciliterà la diffusione di questi sistemi di sicurezza.



Illuminetsys, Illumination Network Systems



Azienda: Illumination Network Systems (Austria)

Caratteristiche generali: Sistema di controllo adattivo dell'illuminazione stradale finalizzato alla riduzione del consumo elettrico e dell'inquinamento luminoso. Illumination Network System ha sviluppato un robusto sistema di controllo distribuito per l'illuminazione ottimale delle strade. Il sistema classifica le strade in base ai requisiti di illuminazione da normativa, riconosce le condizioni di illuminazione determinate dal tempo e dai parametri di luce diurna e usa queste informazioni per controllare continuamente i livelli di illuminazione in tempo reale. Un'unità di sistema può essere integrata all'interno di differenti tipi di apparecchi di illuminazione tra cui anche quelli equipaggiati da sorgenti LED. La velocità della dinamica di controllo dipende dalle proprietà di dimming delle sorgenti. Il sistema controllato può essere scalato su differenti tipologie di impianti.

Funzioni: Il sistema è in grado di diminuire il flusso al minimo (o anche al livello 0 se nessuno si trova in strada). Quando una persona o un veicolo viene rilevato dal sistema, il feedback luminoso viene programmato in base al bisogno, alle condizioni dell'ambiente circostante, e rispetto a parametri individuali (posizione, velocità e direzione). L'uso del sistema riduce il consumo elettrico al minimo con un risparmio del 70% di energia come dimostrato nell'installazione pilota [11, 12]

Architettura di sistema:

Product Overview	
Products	illuminetsys controller (conWhi) illuminetsys sensor-gateway (gateWhi) illuminetsys image sensor (camWhi)
Network	Autonomous illuminetsys controller network optional interfaces are available
Control center	Optional (not required for standard operation) Connection through sensor-gateway and WAN or GSM
Planning	by customers light planner
Installation	by customers installation partner
Initiation	Installation partner and Illumination Network Systems
Availability	Engineering samples available December 2011 Qualification planned for June 2012



Modulo Sensore:

Sensore telecamera CMOS Low light (high sensitivity)

Sensibilità: < 0,5 lux

Frame rate: 25fps (30fps)

Image processing: proprietario, contiene la classificazione e il riconoscimento degli oggetti

Classi di oggetti: Pedoni, ciclisti, automobilisti (velocità e direzione)

Lighting profiles: 1 per classe di oggetto

Potenza consumata incluso il processamento delle immagini < 2W

Controller:

Light (dim) control: DALI, 1-10V, PWM

Communication: 2 wire, low bandwidth, physical DALI

Non ci sono limitazioni alla crescita fisica del sistema network. Il sistema è modulare: ogni lampione è equipaggiato con un controller o nel palo o all'interno dell'apparecchio.

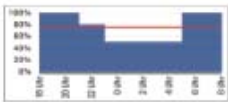
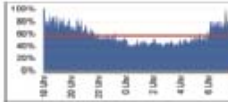
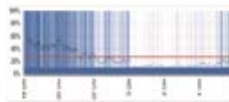
4 Modalità operative:

Controllo Diretto/Modalità di Servizio

Controllo temporizzato: nessun sensore

Densità di traffico: 1-2 sensori per strada

Completamente dinamico: 1 sensore in ogni apparecchio.

Operator modi	Time-Dependent	Traffic-Dependent	Dynamic (LAS™ Mode)
Light source	CFL, CMH, HPS, T8, LED	CFL, CMH, HPS, T8, LED	LED and CFL
System requirements	1 Controller per luminaire	1 Controller per luminaire and 1 Sensor per street or segment	1 Controller and 1 Sensor per luminaire
Energy savings	Up to 25%	30% to 40%	more than 70%
Typical dimming diagram			

LAS™ - Light Aura Shape | CFL - Compact Fluorescent Lamp | CMH - Ceramic Metal Halide | HPS - High Pressure Sodium | T8 - Fluorescent Lamp

Non è richiesto un sistema di controllo centrale: il sistema provvede ottimamente a gestire la luce autonomamente. Gli apparecchi di illuminazione creano un Network auto-sufficiente. È comunque previsto un sistema centrale di controllo e manutenzione attraverso l'interfaccia GSM o WAN

Vantaggi: il sistema è particolarmente utile per la regolarizzazione dell'illuminazione per il traffico veicolare. Risparmio energetico con programmi preimpostati.



Lighting on demand e Companion Light



Azienda: Luxsoli GmbH (Germania) [13]

Caratteristiche generali: Aspirazione dell'azienda Luxsoli è quella di illuminare solo dove è necessario con il principio del "Lighting on demand" che prende in considerazione i bisogni ecologici e le necessità economiche di riduzione dei costi dell'illuminazione pubblica senza limitare i requisiti di una buona visione e sicurezza nello spazio pubblico. Il sistema progettato prevede l'utilizzo della tecnologia LED per l'illuminazione e l'inserimento di un Microcontrollo in grado di ridurre l'illuminazione ad un livello minimo precedentemente registrato e aumentarlo on-demand.

Architettura di sistema: Il sistema integrato consiste in un micro controller, un microprocessore programmato per performare speciali compiti di gestione energetica e programmato per colloquiare con componenti esterni come sensori, interruttori, moduli wireless, moduli di comunicazione. Il sistema, dimensionalmente integrabile negli apparecchi di illuminazione, può essere integrato con diverse componenti e per questo il suo utilizzo rende output di funzionamento piuttosto flessibili.

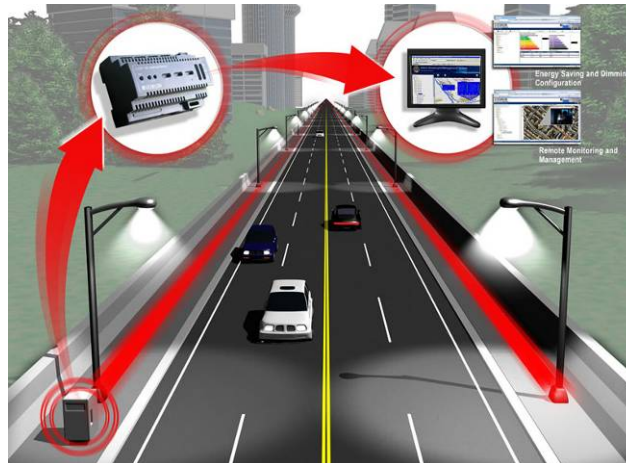
Funzioni: Ridurre il consumo di energia elettrico fino al 95% in relazione alle situazioni di installazione e di uso della strada. Inoltre il sistema, in alcuni casi, prevede l'auto-alimentazione ed autonomia energetica dell'impianto di illuminazione pubblica tramite l'integrazione di celle solari.

Vantaggi:

- illuminazione orientata all'utente, tramite la richiesta;
- riduzione dei consumi fino al 95%
- riduzione dell'inquinamento luminoso;
- durata della vita dei LED;
- ridotta manutenzione;



LonWorks Network, Echelon



Luogo: progetti pilota a Oslo (Norvegia), Senart (Francia) e Milton Keynes, (UK)

Azienda: Echelon [14]

Descrizione generale: Si tratta di un sistema che consente il dimming con programmazioni predefinite basate su informazioni a priori sul flusso di traffico, meteorologiche, o sulla disponibilità di luce naturale. Il sistema consente il dimming continuo, attraverso un dashboard o l'accesso ad un sito internet, consente il dimming dell'impianto ad un valore predefinito, che può essere personalizzato impianto per impianto.

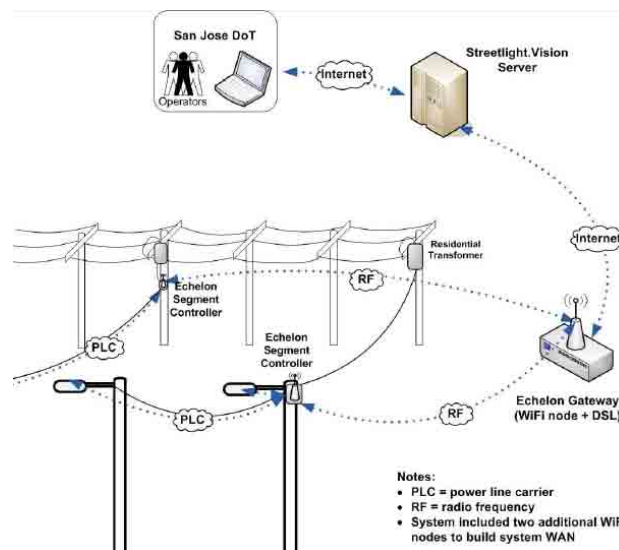
Un aspetto interessante di questo sistema di controllo è che utilizza un'infrastruttura esistente per la trasmissione dei comandi o delle informazioni cosa che non sempre risulta adatta alla trasmissione di una mole elevata di informazioni.

Funzioni:

- Calendario astronomico per accensione e spegnimenti senza fotocellule;
- Possibilità di avere differenti livelli di dimming;
- Report sul consumo energetico di potenza su una singola lampada o su un gruppo di lampade;
- Controllo adattivo del dimming per poter aumentare i risparmi energetici nelle zone di basso conflitto o in alcuni giorni del mese o dell'anno;
- Rilievo delle lampade fuori servizio e tracciamento per la manutenzione;

Architettura di sistema: Il sistema consente di gestire ballast HID dimmerabili o LED driver forniti da costruttori terzi. Il controllo è effettuato da un nodo installato all'interno dell'apparecchio; viene utilizzata la tecnologia PLC per la comunicazione tra l'impianto e il centro di controllo.

Il sistema di comunicazione adattato per collegare gli apparecchi al segment-controller sfrutta la linea elettrica tramite onde convogliate consentendo di ridurre, almeno in linea teorica, i costi di installazione e di impianto. Ciascun segment-controller è in grado di controllare fino a 200 apparecchi; consente di monitorare e controllare lo stato delle lampade, l'energia utilizzata e le ore di funzionamento, di controllare la luce naturale attraverso un calendario astronomico che consente di pianificare le accensioni e gli spegnimenti. Altre opzioni possono essere la registrazione di dati relativi al flusso di traffico o le condizioni meteorologiche per controllare il flusso, in modo automatico, di alcuni o tutti gli apparecchi dell'impianto. Il dispositivo risulta equipaggiato con un apparato di trasmissione WiFi (802.11G wireless local area network protocol) per comunicare con il system gateway che connette la rete stradale al centro di controllo mediante una connessione internet per il controllo remoto e per l'archiviazione dei dati. La comunicazione PLC utilizza il protocollo ANSI 709.2 (LonWorks); si tratta di un protocollo aperto, architettura estensibile che consente la comunicazione tra dispositivi di diversi costruttori.



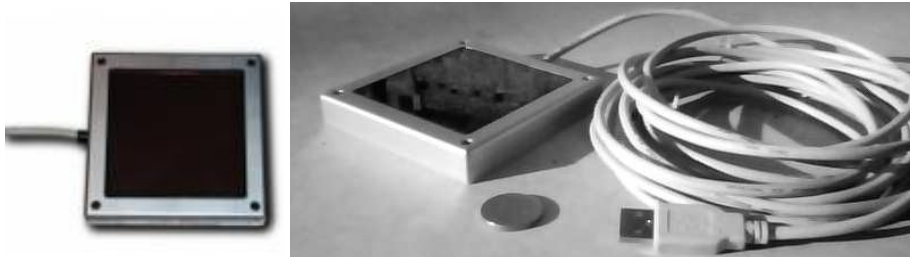
I consumi dei diversi componenti del sistema sono i seguenti:

- Segment controller 10W (in accordo con quanto dichiarato dal costruttore <15W)
- Gateway 41.3 W
- Smart driver device: componente elettrico da inserire all'interno dell'apparecchio di illuminazione che consente la comunicazione tra il centro luminoso e il segment-controller, ha un consumo continuo pari a 1.3 W

Vantaggi: riduzione dell'uso e dei consumi dell'energia;
costi di manutenzioni più bassi;
velocità e facilità di installazione;
adattabilità a diversi tipi di apparecchi, anche a LED;



Lightmeter



Anno: 2010

Luogo: Cerro Armazones in Chile

Partner coinvolti: A. Muller, G. Wuchterl, M. Sarazin

Descrizione generale: Si tratta di un fotometro low-cost per il monitoraggio a lungo termine della luminosità del cielo notturno e quindi, come conseguenza dell'inquinamento luminoso sulla terra. Il Lightmeter è un sistema senziente che può funzionare in modalità stand-alone, completamente impermeabile, e senza ulteriori costi e necessità di manutenzione. I dati raccolti vengono campionati in condizioni di cielo notturno, in tempo reale e permettono una serie molto ampia di applicazioni, tra cui, appunto l'applicazione stradale. Il sistema è in grado di rilevare la presenza di nuvole, stimarne la loro velocità, misurare i relativi cambiamenti di luminosità del cielo causati dall'inquinamento luminoso artificiale. I primi risultati derivano da un progetto pilota realizzato a Cerro Armazones, uno dei migliori centri di osservazione del mondo e dei siti selezionati per l'installazione del E-ELT (European Extremely Large Telescope) [15]

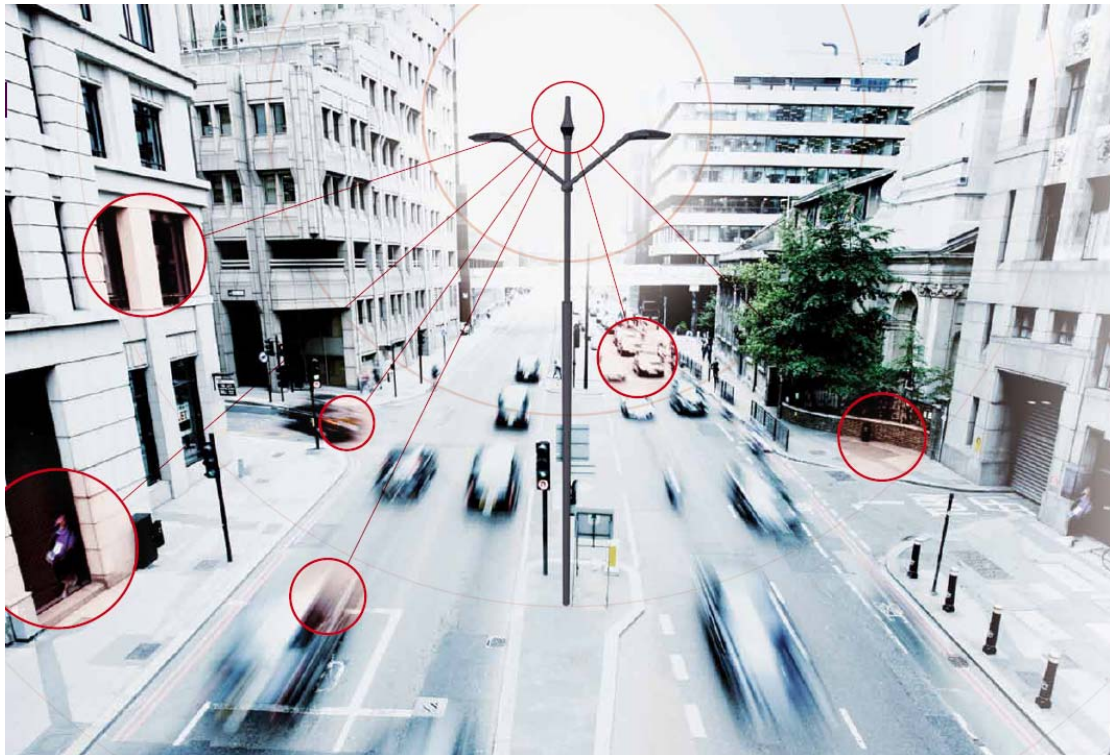
Funzioni: La testa del Lightmeter è utile al rilievo a lungo termine (un anno) dei livelli di luce nel cielo notturno causati in particolare dall'inquinamento luminoso delle città in continua crescita indipendentemente dalle condizioni atmosferiche. Il sole e la luna vengono utilizzati come riferimento naturale per calibrare lo strumento.

Architettura del sistema: Il Lightmeter consiste in una cellula fotovoltaica commerciale, componenti elettronici come amplificatori e convertitori A/D che sono inseriti all'interno di una cornice di alluminio che può essere connessa al computer usando una USB. Per ottenere una misura completa dell'emisfero del cielo notturno, il sistema deve essere installato parallelamente al terreno, in orizzontale e al di sopra di qualsiasi struttura in modo tale da non avere problemi di ombreggiature e di evitare l'illuminazione diretta delle sorgenti artificiali. La sensibilità del lightmeter è tale che si possono essere misurati i livelli di luce della luna piena (circa 0.3 Lux) fino ai livelli minimi di cielo scuro (0.002 Lux). Il più basso livello rilevato è quello di una singola stella: Sirio.

Vantaggi: controllo dell'inquinamento luminoso su impianti nuovi e vecchi.



GENIUS, Sistema a tecnologia integrata



Azienda: Ghisamestieri Srl

Luogo: Le prime installazioni del palo intelligente Genius sono state effettuate negli Stati Uniti e nel Qatar oltre che a Bertinoro, sede operativa di Ghisamestieri, e a Roma, dove è in corso l'installazione di 20 lanterne a parete con funzionalità di base di controllo e connettività, collocate sulle mura esterne del Palazzo delle Finanze, sede del ministero dell'Economia e della Finanza.

Consorzio: Ghisamestieri Srl [16, 17], Mobotix, QuiNavigo

Descrizione generale: Soluzione di video sorveglianza per la sicurezza pubblica integrato nel palo che diventa intelligente, ovvero capaci di offrire servizi a più ampio raggio: dal monitoraggio ambientale, al turismo, dalla videosorveglianza per il controllo e la sicurezza delle città alla fornitura di una connessione web gratuita nello spazio pubblico. Il 'palo intelligente' costa il 50% in più di quelli che si vedono per strada ma, per rendere sicura una strada, ne basta uno ogni dieci.

Servizi: Il Palo a Tecnologia Integrata offre svariati servizi avanzati pur rimanendo un unico prodotto di design:

Videosorveglianza non invasiva

Analisi delle immagini



Il software di analisi dell'immagine usa le riprese delle telecamere per diversi scopi: leggere le targhe, segnalare la presenza di persone oppure oggetti, calcolare il numero di accessi.

Connettività internet in ambienti urbani

I pali per l'illuminazione Genius possono essere usati come punti d'accesso hot spot per distribuire connettività internet ovunque. Attraverso l'accesso diretto al portale comunale permette di navigare ed ottenere informazioni sugli orari dei mezzi pubblici, la possibilità di effettuare chiamate telefoniche gratuite via VOIP mediante telefoni / smart phone che supportano protocolli wireless.

Chiamate di emergenza e soccorso

Il palo può ospitare un microfono e un altoparlante per consentire all'utente di effettuare chiamate dirette ai principali numeri di emergenza. La posizione del palo consentirà l'immediata localizzazione della situazione di pericolo.

Localizzazione persone

E' possibile monitorare gli spostamenti di persone [anziani, bambini, pazienti affetti da patologie particolarmente delicate] mediante la dotazione di speciali braccialetti che permettono una localizzazione precisa e rapida.

Pagamento parcheggi

La tecnologia RFID, di cui il palo Genius è dotato, consente l'attivazione del servizio di pagamento parcheggi. Gli automobilisti saranno dotati di particolari "borsellini elettronici" ricaricabili [portachiavi, tessere microchip, e altro] che, una volta avvicinati al palo, permetteranno un facile e veloce accesso al parcheggio. Un microchip adesivo posizionato sulle automobili consentirà il controllo dell'effettivo pagamento.

Diffusione sonora

Con il palo Genius è possibile trasmettere musica, comunicazioni, intrattenimento, messaggi pubblicitari nelle aree urbane.

Prevenzione incendi

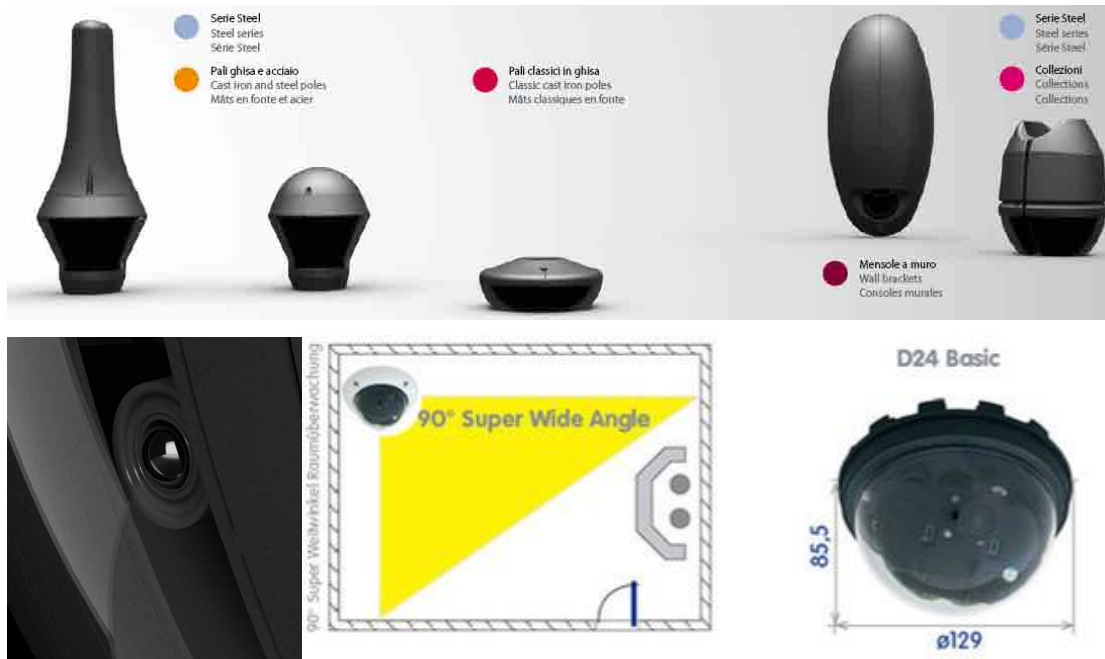
Attivabile con l'utilizzo di termocamere e sensori di fumo inseriti nel palo.

Architettura del sistema: La novità di Genius risiede nella perfetta integrazione di servizi già esistenti ma sfruttati solo in minima parte, destinati alla telesorveglianza con sistemi wireless che corrono sfruttando la fibra ottica. L'operazione più complessa è stata declinare stile e hi-tech integrando sistemi tecnologici e telecamere, che solitamente sono posizionate esternamente, all'interno di un progetto di design, anch'esso integrato. Il palo Genius quindi mantiene inalterate le caratteristiche estetiche nonostante la presenza di tecnologie SMART.

Il sistema Genius trova varie applicazioni punte, capitelli, collari e mensole a muro, garantendo così una completa integrazione con i pali esistenti.



Telecamere IP



La videosorveglianza viene effettuata tramite telecamere IP Mobotix (Modello D24) con risoluzione da 3 megapixel dotate di software per la registrazione e rielaborazione delle immagini e delle riprese video: le immagini vengono trasportate in modalità wired e/o wireless. Le telecamere IP MOBOTIX consentono, grazie ad un software integrato, la registrazione di immagini in alta qualità sia in remoto che in locale.

Le telecamere, che possono interagire con altri dispositivi già presenti sul territorio, sono inoltre in grado di fornire servizi VoIP con la possibilità di avere una sorveglianza non solo visiva, ma anche sonora, grazie a microfoni e altoparlanti che, collegando il sistema con le centrali operative (forze dell'ordine, 118 e altro), rendono il palo una vera e propria centrale di sicurezza posizionata sul territorio.

Il sistema è predisposto per interfacciarsi con l'esterno attraverso il sistema tecnologico installato nella punta palo e, come sempre, fruibile tramite il protocollo di rete TCP/IP (fibra ottica, wireless, UMTS, cavi ethernet).

All'interno di un capitello in fibra di vetro, oscurato e impercettibile all'occhio umano, possono essere installati fino a tre dispositivi Mobotix, videocamere IP dotate di software per la registrazione e la rielaborazione delle immagini e delle riprese video: tale dispositivo, disegnato appositamente, consente inoltre una migliore flessibilità delle telecamere e della prospettiva di cattura delle immagini, e offre una migliore qualità e stabilità delle stesse, che vengono trattate come un prodotto "ready-to deliver", grazie al software di regia installato sull'hardware interno, fornito gratuitamente



da Mobotix e in grado di analizzare e gestire l'immagine direttamente all'interno della telecamera e di una memoria digitale. Le immagini vengono inoltre salvate sia in loco sia inviate a un sito remoto per l'archivio.[19]

HotSpot QuiNavigo

Permette la Connettività internet [18]

Tecnologia VOIP

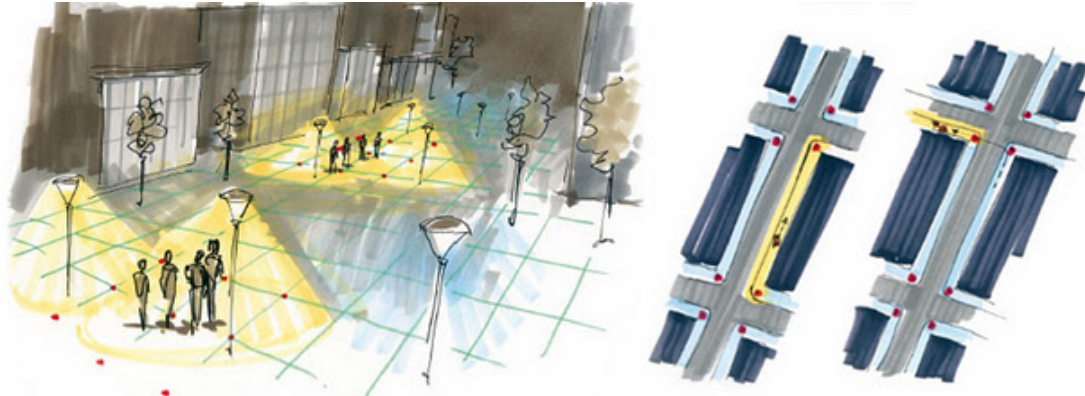
Integrata con l'hardware permette di effettuare chiamate di emergenza e localizzazione

Vantaggi: videosorveglianza e percezione di sicurezza più una serie di servizi multipli a corredo per la cittadinanza e le amministrazioni pubbliche.

Osservazioni: Il sistema integra un sistema di videosensori particolarmente accurati nella ricezione delle immagini e nell'elaborazione. Le telecamere in questione potrebbero essere studiate come caso studio per l'applicazione del progetto PLUS. In particolare è necessario notare che il sistema integrato a palo di video sensori non viene utilizzato esclusivamente per fornire servizi di dimming della luce degli apparecchi installati ma viene sfruttato per la gestione di tutta una serie di servizi laterali al sistema di illuminazione. L'enorme quantità e flessibilità di servizi offerti è, in effetti, l'unica ragione che spiega l'utilizzo di un sistema senziente così raffinato.



LumiMotion EPC300 TURNKEY LUMIMOTION CONTROL SYSTEM



Anno: 2009 – 2011 (progetto pilota)

Luogo: Göttingen (Germania) Berkel-Enschot vicino Tilburg (Olanda)

Partner coinvolti: Philips, Prodrive, E. ON (fornitore di energia)

Descrizione progetto: Uno dei principali obiettivi delle autorità cittadine e delle municipalità è quello di migliorare l'efficienza energetica degli impianti di illuminazione, per essere conformi alla legislazione ed agli obiettivi di riduzione delle emissioni di carbonio imposte dal protocollo di Kyoto. Allo stesso tempo le municipalità si trovano ad affrontare il problema dell'inquinamento luminoso, e della valorizzazione dell'illuminazione notturna. Per circa due terzi della popolazione, la 'notte' non arriva mai a causa dell'inquinamento luminoso e della luce dispersa. Parte dell'opinione pubblica vorrebbe che l'illuminazione fosse spenta, o almeno abbassata, per godere della bellezza della notte e rispondere al contempo alla necessità di risparmiare energia. Allo stesso tempo, però, la sicurezza rimane la preoccupazione principale.

Per molti comuni, l'illuminazione intelligente rappresenta la strada verso il futuro, che consentirà di fornire la giusta quantità di luce, esattamente dove serve e quando è necessaria. Questo nuovo sistema consente alle autorità di soddisfare la crescente richiesta di risparmio energetico, di evitare sprechi e dispersioni, trasformando al contempo gli spazi urbani in aree più luminose e sicure.





Il sistema Philips LumiMotion, installato in un progetto pilota, consente di regolare le luci degli impianti di illuminazione urbana, in modo che si alzino soltanto quando la luce è necessaria e si abbassino quando non è più necessaria. Ad esempio, quando un pedone cammina sul marciapiede l'illuminazione stradale si accende automaticamente per illuminare il percorso, e si abbassa alle sue spalle quando il pedone ha lasciato l'area.

Il sistema integra un sensore di presenza e movimento ed un'antenna per comunicazione wireless (oltre alla logica per il controllo della lampada) e si installa in modo indipendente. Si tratta quindi di un sistema 'plug & play': non richiede messa in servizio o cablaggio aggiuntivo ed è quindi molto semplice da installare.

Percependo in modo intelligente i movimenti attorno ad esso, Philips LumiMotion regola l'illuminazione al livello massimo quando percepisce un movimento e ad un livello minimo quando non percepisce alcun movimento. La regolazione e la gestione intelligente della luce consentono di ridurre gli sprechi e di risparmiare fino al 70% di energia (riducendo i costi), mantenendo al contempo la sicurezza delle strade. Il sistema riduce inoltre l'inquinamento luminoso, evitando un inutile disturbo alle persone e all'ambiente circostante. Philips LumiMotion, con il suo approccio intelligente e responsabile alla gestione dell'illuminazione, offre realmente dei vantaggi per tutti.

Il progetto pilota si è svolto nella città tedesca di Göttingen dove nella via Nonnenstieg sono stati inseriti nuovi apparecchi stradali CitySpirit a LED (31 Watt di potenza) ed è stata iniziata la sperimentazione del controllo Lumimotion in grado di controllare le luci in rete. Il flusso luminoso può essere dimmerato fino al 20% del totale (consumando circa 8 watt) quando non c'è nessuno che utilizza la strada.



Architettura di sistema: Philips LumiMotion utilizza sensori video e una comunicazione wireless per rilevare la presenza di pedoni e ciclisti che arrivano sia di fronte che dal retro con un'accuratezza molto elevata. La luce è automaticamente dimmerata in dissolvenza in modo tale che non venga percepita come un cambiamento troppo brusco e quindi sgradevole.

Prodrive è l'azienda che ha sviluppato l'elettrocina di LumiMotion.



Specifiche [20]

- Sensore ottico con luce integrata
- Potenza 1 W
- Angolo del fascio: 360 da 170° angolo di visione
- Flusso richiesto 1 Lux
- Temperatura operativa: -30 °C a +30°C
- Voltaggio 220-240 V / 50-60 Hz
- Sistema di controllo input 1-10 V or DALI
- Opzione di dimmerazione flessibile: livello minimo 20% del livello del flusso iniziale

L'area di rilievo può essere programmata in base alle specifiche di installazione

Flessibilità nel determinare la lunghezza della strada

Montaggio raccomandato su palo ad un'altezza compresa tra i 3.5 - 5 m

In generale 500 mm sotto l'apparecchio

Caratteristiche

- Tecnologia di captazione presenza e movimento
- Comunicazione Wireless
- Soluzione applicabile a qualunque cosa stand alone.

Applicazione nelle zone pedonali, parchi e nelle aree residenziali.

Vantaggi: massimizzazione del risparmio energetica grazie all'utilizzo di una soluzione interattiva per diminuire i livelli di luce;
minimizzazione dello spreco di energia e luce senza compromettere la sicurezza;
cura della notte e del buio provvedendo ad illuminare dove e quando è necessario.



Dial4Light



Luogo: Dörentrup, Kalletal, Morgenröthe-Rautenkranz e Rahden (Germania)

Azienda: Dial4Light: Lemgo, Voicewebone, G+L team, Nettbiz, Funkhitechnik, A & H Meyer [21]

Anno: 2009

Descrizione generale: Dial4Light è un sistema di illuminazione “pay per light” che viene attivato tramite telefonia cellulare. Sviluppato per tutte quelle città in cui la notte le strade sono pressoché spopolate e l’illuminazione viene sprecata, il sistema permette di mantenere la luce spenta o a livelli minimi e, tramite una chiamata, riaccendere il tratto di strada che si vuole utilizzare. Il sistema prevede la registrazione da parte degli utenti che, tramite la digitazione di un numero di 6 cifre identificano l’area che desiderano sia illuminata. Gli utenti, dunque, devono informarsi sul numero da digitare che è disponibile su un database online. Una volta effettuata la chiamata le luci rimangono accese per un periodo di 15 minuti, sufficiente per raggiungere una destinazione.

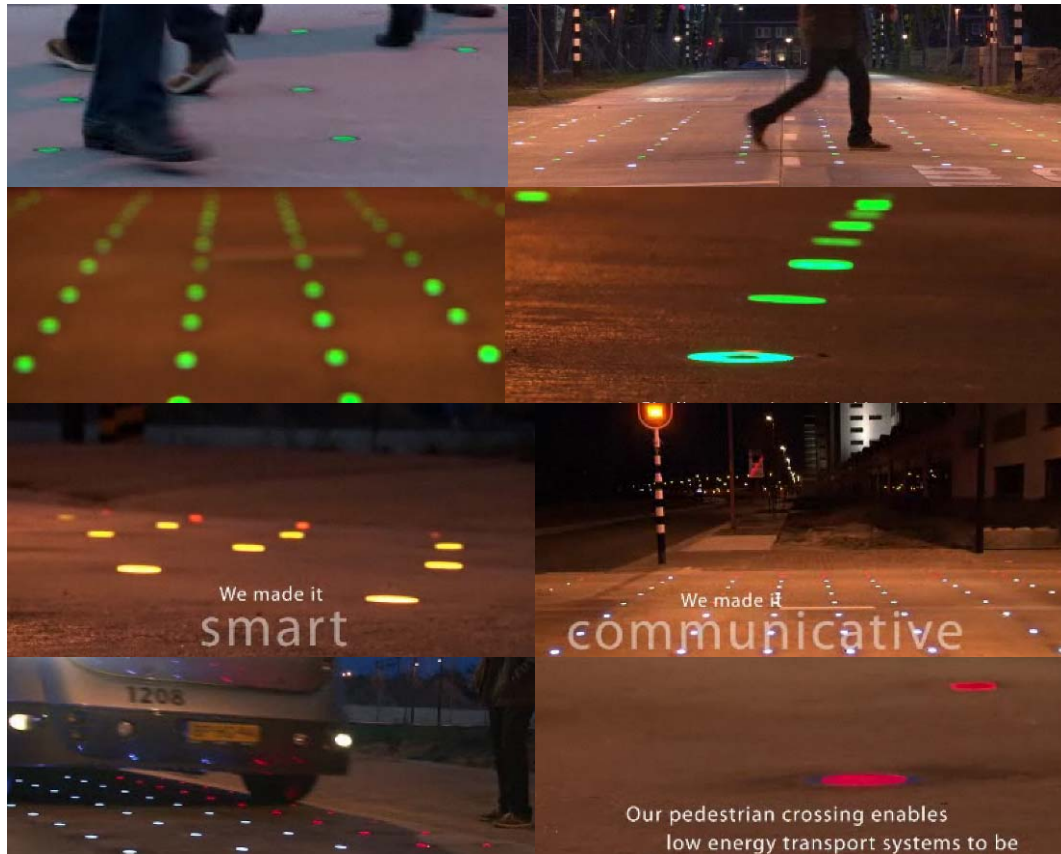
Architettura del sistema: Legmo ha sviluppato la soluzione tramite l’utilizzo di un modem speciale e di un software che ha reso possibile la nascita del servizio Dial4light. Il sistema è stato studiato per piccole città e piccole zone, soprattutto per quelle situazioni in cui la notte nessuno o veramente in pochissimi utilizzano la strada. Lo stesso sistema non avrebbe alcun senso in altre città che sono attive 24/24 come New York. [22]

Vantaggi: risparmio energetico e lighting personalizzato on-demand; educazione alla sostenibilità energetica in ambito pubblico.

Osservazioni: questo caso risulta particolarmente interessante per l’accessibilità della tecnologia e nella sua applicazione contestuale relativa a città poco popolate con un utilizzo molto limitato degli spazi pubblici in notturna: gli utenti sono in grado di accedere al sistema mediante una gestualità semplice e conosciuta.



PEDESTRIAN CROSSING in Strijp-S



Anno: 2009

Luogo: Strijp- S District, Eindhoven (Olanda)

Azienda: Philips (Lorna Goulden, Creative Director for Strategic Future Design)

Descrizione generale: Il progetto in questione è stato sviluppato concettualmente e adesso è seguito nella sua applicazione pratica dal laboratorio Philips Design che ha applicato la sua esperienza visionaria e pragmatica nell'illuminazione pubblica per trasformare un sito industriale in una zona residenziale, commerciale e ricreativa: il distretto Strijp- S.

Una parte fondamentale della trasformazione sarà caratterizzata dal progetto della luce e soprattutto dalla percezione della luce nello spazio pubblico di questo nuovo quartiere creativo: la luce gioca un ruolo fondamentale ed è stato considerato dall'inizio della progettazione, prima ancora che l'architettura dello spazio fosse completamente sviluppato.[23, 24]

Architettura del sistema: Il sistema di illuminazione a pavimento, attraverso codici cromatici, emette una luce segnaletica e comunicativa utile sia ai pedoni che agli automobilisti. In particolare, l'installazione è inserita in un contesto strada a livello di un attraversamento pedonale per aiutare a gestire lo scambio pedonale e veicolare. La strada diventa dunque Smart, in grado di sentire, captare



l'avvicinamento di veicoli e segnalandone l'arrivo tramite codici cromatici: la luce dei dischi luminosi diventa rossa indicando un potenziale pericolo o una situazione di rischio. Quando il sistema non capta pericoli o veicoli in avvicinamento i dischi luminosi emettono una luce verde, interattiva perché aumenta di intensità al passaggio del pedone: questo permette, a sua volta, di segnalare la presenza su strada a distanza ad eventuali automobilisti in arrivo.

Si tratta dunque di un sistema semaforico orizzontale che, attraverso codici cromatici comunica con gli utenti della strada, siano essi guidatori o pedone, rendendo la gestione del traffico on-demand, fluida, interattiva e continuamente dinamica.

Vantaggi: per il pedone e per il guidatore:
sicurezza per l'attraversamento e l'utilizzo della strada;
gestione del traffico dinamica;
Funzione integrate ad un sistema esteticamente interessante e interattivo;
Sostenibilità.



Descrizione generale: Il progetto di illuminazione dinamica ed interattiva, è una sorta di masterplan che traccia una serie di linee guida per la creazione di uno spazio comunicativo, esperienziale attraverso una serie di installazioni luminose che siano utile elemento per comprendere il rapporto tra luce e comunità nello spazio in ricostruzione creativa di una zona di Eindhoven conosciuta come la “city of light”. Il progetto nasce dalla necessità di integrare la tecnologia con il lighting design e, facendo questo, come coinvolgere la comunità nella concettualizzazione. La strategia di design proposta per Eindhoven prende spunto proprio dall’utilizzo che la comunità fa dello spazio per formulare un pattern di uso dell’illuminazione. Il progetto ha anche lo scopo di rendere minimi i cambiamenti, promuovendo su un lato un migliore utilizzo delle risorse attraverso l’utilizzo di apparecchi di illuminazione che possano essere in grado di integrare anche le migliorie della futura tecnologia dell’illuminazione. Il sistema pensato dovrebbe essere rivisto dopo essere stato installato attraverso una serie di interviste volte a comprendere la percezione dello spazio da parte della comunità: lo scopo è capire se l’illuminazione sia effettivamente gradita e risponda ai bisogni effettivi di chi usa lo spazio.

In questo senso, la soluzione di Smart Lighting, non è tanto nell’interpretazione dell’hardware utilizzato e neanche rispetto al progetto tecnologico ma si basa sulla relazione integrata tra software, ovvero la comunità che è stata resa abile di cambiare, modificare l’hardware.

Il progetto di esperienza della luce verrà testato su Strijp-S: sorgenti luminose, controlli di luce e interazione saranno usati come tester in questo spazio laboratoriale attivo.[25]

Descrizione del progetto: La soluzione progettuale deriva dalla formulazione di un piano della luce che risponda alle esigenze della comunità locale e collabori con una serie di artisti locali ai quali vengano commissionate delle installazioni di luce interattive. Saranno, in ogni caso, fornite una serie di linee guida per l’uso del colore come anche dei linguaggi e delle composizioni delle installazioni.

Secondo principio: necessità che le installazioni devono permettere un certo grado di interazione con la comunità: le installazioni dovranno reagire a diversi scenari e attività integrando funzionalità interattive grazie alle tecnologie di integrazione.

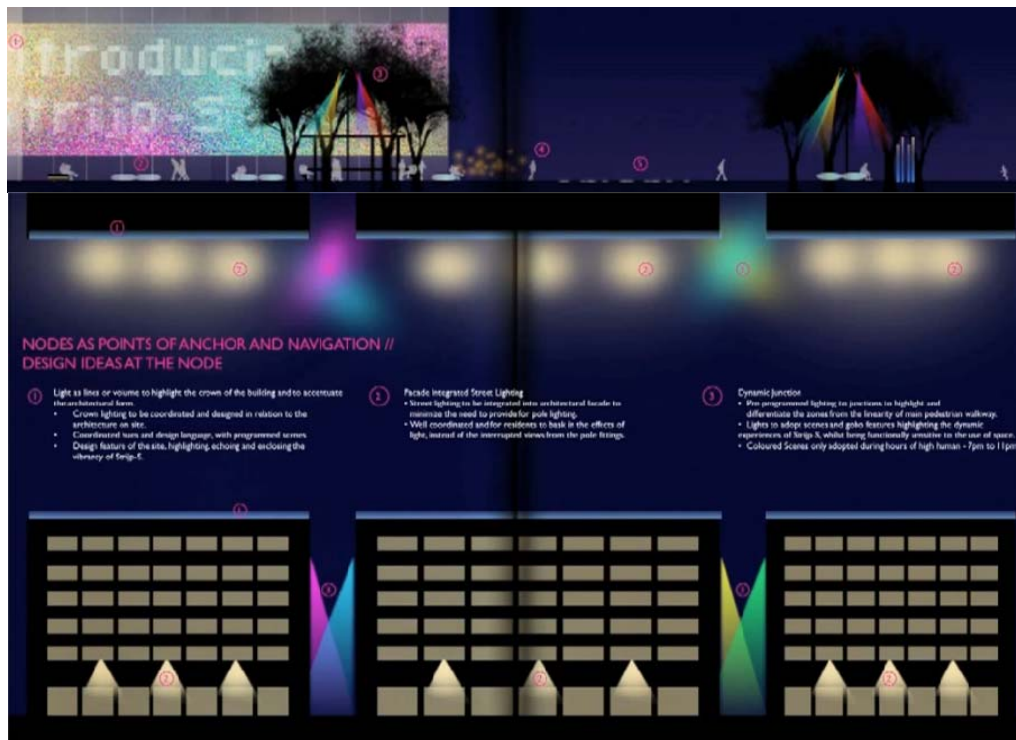
Terzo principio: la luce dovrebbe migliorare a seconda del modo in cui i visitatori esplorano lo spazio e reagiscono al suo design, specialmente di notte. La luce dovrebbe essere sviluppata in modo di incoraggiare l’uso dello spazio pubblico, sia di giorno che di notte. Gli apparati di illuminazione dovrebbero essere sensibili e implementati in modo da assicurare visibilità complessiva.

In aggiunta a questo la luce dovrebbe favorire diverse esperienze per i visitatori, stimolandone i sensi. Infine, le apparecchiature hardware dovrebbero essere in grado di essere flessibili ai cambiamenti a fronte di progressi in termini di sviluppo di sorgenti di illuminazione senza cambiare la forma fisica o le intenzioni del piano di illuminazione.



In generale, dunque, l'idea progettuale è quella di avere un sistema di illuminazione fisso che deve assicurare l'accessibilità e l'usabilità quotidiana e una serie di installazioni interattive ed artistiche che creino una sorta di galleria in esterni. In particolare sono previsti i seguenti elementi di illuminazione:

- Media Facade Interattiva
- Arredo urbano luminoso
- Proiettori montati su palo per scenari di illuminazione come cene in esterna o per la creazione di altri scenari luminosi
- Illuminazione integrata a pavimento che sia in grado di orientare creando pattern e fughe luminose in relazione alla geometria dello spazio di installazione.
- Integrazione dell'illuminazione stradale nelle facciate dei palazzi
- Luce colorata per le intersezioni stradali



- Vantaggi:**
- per la città:
 - definizione di un'immagine identitaria;
 - per i cittadini:
 - incentivo all'utilizzo della città di notte;
 - partecipazione alla definizione di esperienze di luce;



Urban Pixels, MIT



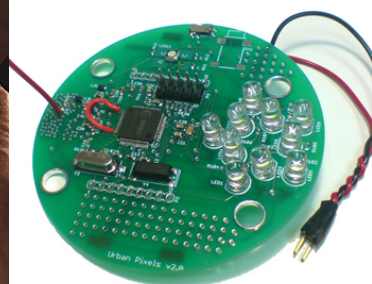
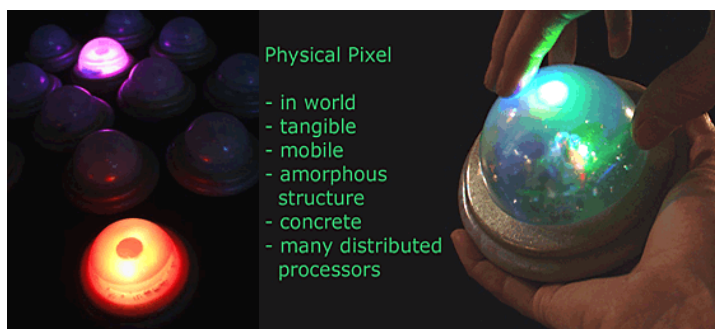
Anno: 2008 (prototipo installato)

Luogo: l'installazione del prototipo su superfici verticali ed orizzontali di palazzi o arredo pubblico è stata testata in Eden Court, Inverness (Scozia) e a breve sarà testata anche una versione galleggiante.

Ideatore: MIT Media Laboratory (Seitinger, S. Perry, DS. Mitchell, J.)

Descrizione generale: Si tratta di un progetto di illuminazione della città atipico, temporaneo e creativo che coinvolge l'utilizzo di una serie di microelementi luminosi interattivi a LED e permette un'interazione tra l'uomo e la luce nello spazio pubblico urbano. Il progetto è il tentativo di rompere i limiti esistenti tra l'illuminazione urbana classica e i sistemi di insegne luminose.[26,27]

I pixel urbani hanno un diametro di 100 mm e contengono 10 sorgenti LED all'interno di una sfera di PMMA che può essere montata sulle superfici orizzontali o verticali degli edifici in esterni. I cittadini della città possono interagire con le sfere inviando messaggi sms che permettono di cambiare il pattern luminoso; in alternativa il sistema prevede un sensore inserito all'interno del pixel per creare un effetto on/off. Implementato dal MIT Media Laboratory e dal Smart Cities Group, il sistema è stato testato in uno spazio pubblico: le reazioni rispetto all'interazione hanno provato che un approccio più diretto e soprattutto una semplice modalità causa ed effetto hanno portato a migliorare l'esperienza dello spazio pubblico.





Architettura del sistema: Urban Pixels sono dei dispositivi wireless, autosufficienti perché alimentati dalla luce solare e in grado di comunicare in radiofrequenza (RF) creando un network distribuito di dot luminosi. In dipendenza dalla configurazione e dal posizionamento “Urban pixel” possono essere utilizzati per dare informazioni specifiche sul luogo, rispondere a condizioni ambientali o supportare una espressione creativa nello spazio pubblico urbano.

I componenti principali sono: RF radio, microprocessore, LEDs, celle solari, batterie. Il sistema ad oggi implementato integra alimentazione, comunicazione e illuminazione.

Vantaggi:

- sistema comunicativo e di segnalazione
- Autonomia grazie alle celle fotovoltaiche;
- interazione nell’esperienza dello spazio urbano.



Artificial leaf



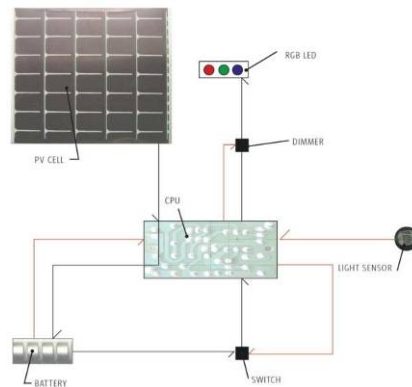
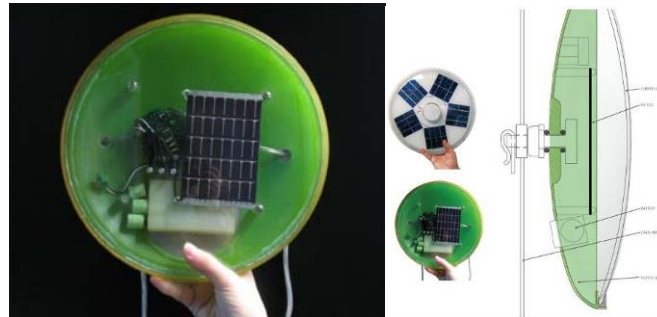
Anno: 2005 – 2008 (Vincitore del Hanley Woods 2008 Architect Lighting Magazine R+D award)

Luogo: L'Hospitalet de Llobregat, Barcellona, Spagna

Partner coinvolti: Prestige Hotels, Roses, Spain—José Moyano, Juan Marull, José Maria Moyano, Ignacio Marull; Architetti: Enric Ruiz Geli/Cloud 9, Barcelona, Spain; Max Zinnecker; azienda di illuminazione: iGuzzini Illuminazione—Adolfo Guzzini, Franco Nibaldi, Josep Masbernat, Alex Chiva, Massimo Gattari

Descrizione generale: Impostato per essere inserito sulla facciata non tradizionale del Forest Hotel di Barcellona, Artificial Leaf è un sistema che drappeggia la luce inserendo dei moduli luminosi in sospensione su una maglia di acciaio. Lo schema si basa sull'analogia che se una città è una foresta, ogni edificio è un albero. La rete, i cui nodi sono costituiti dai moduli, è dunque metaforicamente la chioma fluttuante di un albero le cui foglie, come in un impianto naturale, siano utili sia ad accumulare e consumare energia sfruttando il sole.[28]





Architettura del sistema: Ogni modulo è un disco convesso che è di 32 cm circa di diametro e poco più di 5 cm di spessore al centro. Un lato è realizzato in materiale plastico traslucido e l'altro da vetro trasparente. Contenuto in ogni disco c'è una piccola cella fotovoltaica, un sensore di luce, una batteria, e una fonte di LED RGB. I moduli sono agganciati alla rete d'acciaio e sono programmati in tandem per generare una luce colorata con intensità differenti e differenti effetti di miscelazione RGB per creare un'illuminazione multicolore su tutta la facciata.

L'obiettivo è quello di rendere la facciata dell'edificio un elemento dinamico all'interno del paesaggio urbano, e così facendo coinvolgere il pubblico con l'ambiente costruito. "è un modo di indurre un involucro edilizio, spesso piuttosto noioso ad offrire qualcosa di veramente spettacolare per la città, nella sua capacità di reagire e rispondere al contesto urbano", ha detto Chris Genik. Si tratta di un livello di interazione su cui le città dovranno investire sempre di più".

Si tratta inoltre di un dispositivo potenzialmente utile per altre applicazioni della rete, sia come strumento di rinnovamento continuo e dinamico della facciata sia per la raccolta di energia. Si tratta, in effetti, di un sistema flessibile a diverse tipologie di installazione perché non si è vincolati a strutture e impianti preesistenti. Il modulo e la rete vanno a coprire liberamente un edificio o altro come fosse un tessuto che è in grado di illuminare in maniera non convenzionale lo spazio della città.

Vantaggi: sistema comunicativo e illuminazione scenografica

autonomia grazie alle celle fotovoltaiche;

interazione nell'esperienza con l'uomo e lo spazio urbano.



Power Flower



Anno: 2002

Luogo: Vetrine di Lexington Avenue, New York

Studio di progettazione: Antenna Design di Masamichi Udagawa e Sigi Moeslinger

Descrizione generale: Installazione pubblica interattiva di luce e suono attraverso l'immagine grafica di fiori neon che si accendono quando i passanti attivano un sensore di movimento che crea un processo di accensione e spegnimento in dissolvenza dei fiori. Il progetto riflettere sull'energia attiva e collettiva della società new yorkese che, attraverso il proprio passaggio e la propria presenza, trasforma la città visualizzandosi in maniera poetica, sonora e luminosa.[29]

Vantaggi: **per la città:**

valore identitario;

per i cittadini:

accompagnamento nelle strade della città;

nuova esperienza dello spazio urbano.



Yellow Fog



Anno: 1998 (New York); 2008 (permanente Vienna)

Luogo: Sede centrale del Verbund, Piazza Am Hof 6a, 1010 Vienna

Partner coinvolti: Olafur Eliasson, Sammlung Verbund

Descrizione generale: Si tratta di un'opera d'arte permanente dell'artista danese Olafur Eliasson che, attraverso due elementi, la luce e l'acqua nebulizzata, modifica la percezione dello spazio urbano.

Ogni giorno, 32 sorgenti fluorescenti tubolari inserite a pavimento, emettono una luce completamente gialla illuminando il palazzo della compagnia di elettricità Verbund al centro di Vienna. La nebbia si solleva ad intervalli regolari di 40 secondi ogni 3 minuti dal livello stradale al tetto e serve come schermo di proiezione naturale. Il processo di illuminazione permette di modificare la vista dello spazio, creando una precisa esperienza rispetto alle distanze e alle relazioni spaziali. Olafur Eliasson utilizza la nebbia come strumento per permettere alle persone una nuova percezione dello spazio urbano, della facciata degli edifici e del pavimento come pure dell'insieme complessivo della piazza. Il dialogo tra lo spazio della città e i passanti viene completamente ridefinito per un'ora circa quotidianamente. La percezione di Yellow Fog è influenzata da fattori come componenti sociali, movimento, tempo, ambiente. Essa viene messa in atto al crepuscolo, un periodo di transizione tra la luce e il giorno: rappresenta e sottolinea un sottile cambiamento nel ritmo della giornata.[30-31]

Vantaggi: interazione dell'uomo con lo spazio urbano

percezione diversa dello spazio per l'orientamento



Green Walk



Anno: 1998

Luogo: Piazza antistante la Stazione di Eindhoven

Partner coinvolti: Eindhoven Local Authority, Paleco Led Applications, Har Hollands (architetto)

Descrizione generale: Il progetto si basa su dinamismo, attrattiva, insieme a sorgenti sostenibili ed energeticamente efficienti. 75 apparecchi di illuminazione sono stati sospesi all'altezza di 8 metri e su una distanza approssimativa di 78 metri. Gli apparecchi contengono LEDs a luce bianca e verde forniti da Paleco Led Application che usa il proprio sistema BUS. I passanti sono rilevati attraverso sensori radar. Nel momento in cui qualcuno passa, le luci bianche diventano verdi al fine di creare una sorta di passeggiata verdeggiante: la "green walk". Se più di una persona passa allo stesso momento, un software scritto specificatamente per questa applicazione genera "onde" di luce. I colori sono stati selezionati in modo da non inibire il monitoraggio delle telecamere di sorveglianza della piazza (CCTV).
[32]

Vantaggi: percezione di sicurezza, sorveglianza, efficienza energetica



Dune 4.0



Anno: 2007 (Dune 4.1)

Luogo: Maastunnel (Rotterdam City of Architecture)

Partner coinvolti: Daan Roosegaarde (progettista), Netherlands Media Art Institute Montevideo Amsterdam, Rotterdam 2007 City of Architecture and CBK Rotterdam.

Descrizione generale: Si tratta di un progetto di paesaggio interattivo che cambia fisicamente la sua apparenza in relazione alla presenza umana. È composto da 100 fibre ottiche che reagiscono in corrispondenza dei movimenti e del suono dei visitatori: una sorta di ibrido tra natura e tecnologia, che funziona come una piattaforma su cui le relazioni tra visitatori e l'architettura esistente è migliorata. Guardando, camminando ed interagendo i visitatori dello spazio sono immersi in un ambiente coerente ed interattivo. [33]

Vantaggi: personalizzazione dello spazio, interazione uomo-luce-ambiente, percezione di sicurezza



Autori: KMA

Descrizione generale: KMA è una collaborazione tra il media artist Kit Monkman e Tom Wexler. Il loro lavoro è principalmente focalizzato sull'illuminazione, incoraggiamento e sviluppo di interazione tra persone nello spazio pubblico utilizzando proiezioni digitalmente controllate. I loro progetti sono fondamentalmente incentrati sulle persone e sulla loro relazione con l'illuminazione di edifici: rigettando la nozione storica del cittadino come uno spettatore passivo rispetto alla città, i progetti di KMA celebrano le dinamiche delle attività e dei pattern d'uso dell'uomo piuttosto che le facciate storiche degli edifici. [34-35]

Great Street Games, KMA



Anno: 2009 (Ottobre)

Luogo: Gateshead, Sunderland, Middlesbrough (Nord Est UK)

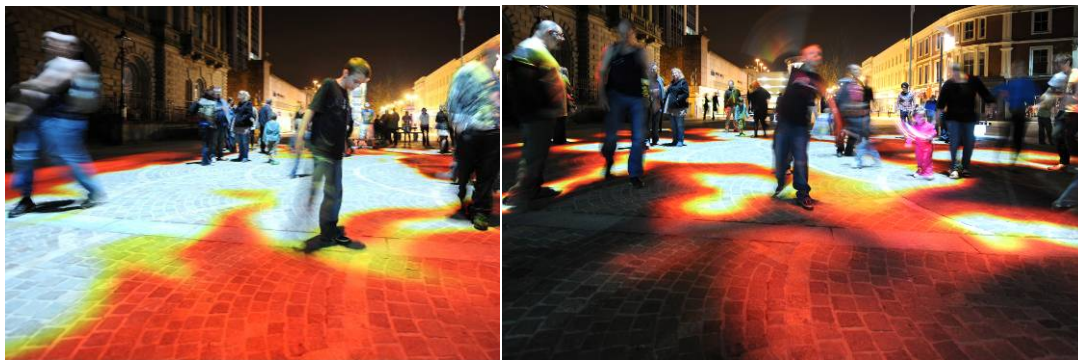
Descrizione generale: Proiezioni di luce e la tecnologia di imaging termico sono stati utilizzati per creare questa installazione interattiva e cinetica: si tratta di un'arena di gioco in cui il movimento delle persone (giocatori) attiva e mette in scena spettacolari effetti di luci. Il gioco è stato fatto simultaneamente in tre luoghi diversi in competizione tra loro. Lo spazio utilizzato è stato un luogo all'aperto, una zona di passaggio e i partecipanti sono stati scelti al momento tra i passanti nel luogo nell'istante di gioco. L'impatto estetico e visivo rispetto all'ambiente è particolarmente evidente come pure la curiosità delle persone che ne hanno preso autonomamente parte. Il linguaggio dei giochi ha infatti raccolto l'attenzione dei passanti che sono stati felicemente coinvolti anche a livello sociale. Un video in streaming è stato realizzato durante i giochi e mandato in onda su internet in modo che anche utenti online potessero guardare la performance in tempo reale.

Architettura di sistema: Tutte le grafiche, l'audio, la modellazione, la motion capture e la simulazione sono stati generate utilizzando Max/MSP e Jitter and un server customizzato è stato costruito per



coordinare i diversi siti di gioco. Le luci sono realizzate attraverso l'uso di proiettori mentre il movimento dei giocatori è rilevato ed analizzato dalle telecamere termiche. I campi di gioco sono costituiti da un'area di gioco centrale e due zone che rappresentano le altre due sedi di gioco. Le palle di luce appaiono al centro del campo e possono essere spostate quando i giocatori le toccano fisicamente. Lo scopo del gioco è guadagnare punti muovendo quante più palle possibile verso le altre sedi di gioco. Ogni partita dura 90 secondi.

Strange Attractors, KMA



Anno: 2009 (Settembre)

Luogo: Liverpool (inaugurazione del Festival Abandon Normal Devices)

Descrizione generale: Questo progetto è una esplorazione delle relazioni tra uomo, luce e spazio urbano: viene utilizzata la popolazione dei pedoni passanti in un momento particolare nella città per creare una coreografia improvvisa che dipende esclusivamente dal coinvolgimento attivo e giocoso del pubblico.

Flock, KMA



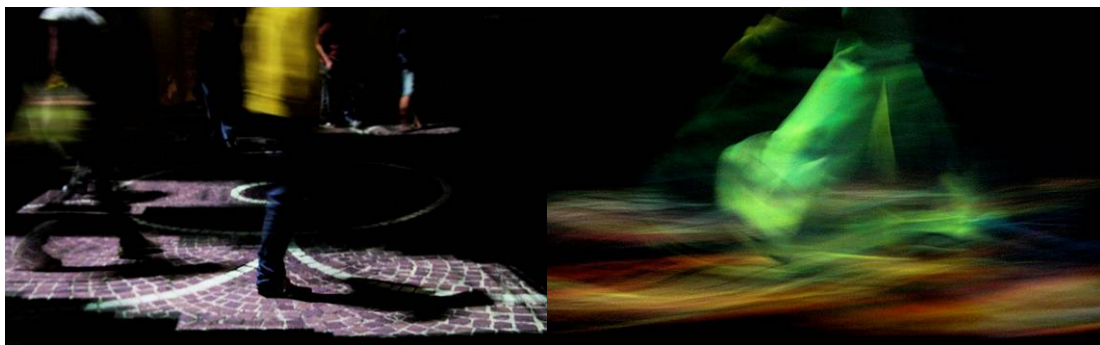
Anno: Febbraio 2007 - 2008

Luogo: Trafalgar Square, Londra e Liverpool (Liverpool European City of Culture Celebrations)



Descrizione generale: Ispirato alla storia del Lago dei Cigni raccontata da Tchaikovsky, Flock è una installazione pubblica interattiva su larga scala, originariamente commissionata da ICA con il supporto della Royal Opera House. L'evento è consistito nel creare un lago dei cigni virtuale nel cuore della città coinvolgendo i passanti pedone come ballerini accompagnati dalle musiche di Tchaikovsky e dalla luce.

Dancing in the street, KMA



Anno: 2005, 2006

Luogo: York (UK) + Esterni Festival (Milano)

Descrizione generale: Questa è stata la vera prima installazione organizzata KMA: interattiva e basata sulla luce, aveva come scopo quello di coinvolgere le azioni e reazioni della sua audience fatta di passanti. Alcuni pattern astratti venivano proiettati sulla strada e, man mano che i passanti venivano intercettati dalle telecamere, la luce cominciava a seguirli, a collegarli agli altri, creando connessioni e relazioni casuali, giocose e creative. L'installazione funziona attraverso dei sensori termici che rilevano il calore corporeo dei partecipanti e proiettano luce su di loro creando un'installazione performativa coinvolgente.

Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e divertimento in uno spazio pubblico;



Limelight: Saturday night



Anno: 2010 - 2011

Luogo: inizialmente sviluppato per il Glasgow Light Festival (2005) è stato replicato in sei città: Gaborone (Botswana), Francoforte sul Meno (Germania), Glasgow, Newcastle, Londra, Arlington, Virginia, Kansas City, Missouri.

Ideatore: Sans Façon: Tristan Surtees e Charles Blanc.

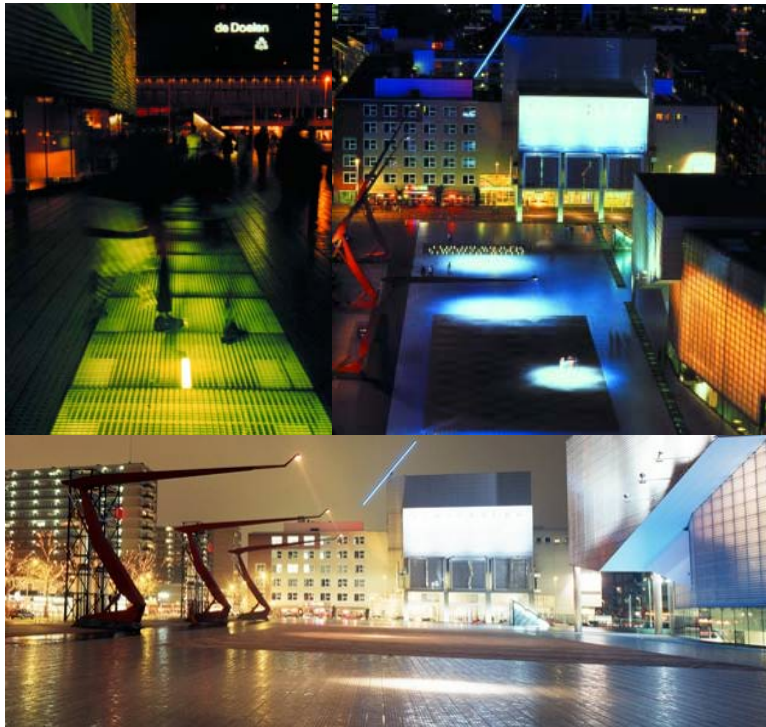
Descrizione generale: Un numero di marciapiedi è stato trasformato in un palcoscenico teatrale improvvisato grazie a degli spot di illuminazione montati temporaneamente sui pali di illuminazione tradizionale. Il risultato è un mix di reazioni particolari da parte dei passanti che, per poche ore della notte, si sono trasformati in attori/spettatori. Il sistema mette in scena, nell'ambiente esterno, la performance artistica della media-art Marie Cester (Access) essendo un misto tra spettacolo e sorveglianza. Questa particolare forma di performance che utilizza l'illuminazione teatrale per la strada, suggerisce un grosso potenziale per la conquista della sfera pubblica come luogo di interazione e celebrazione, offrendo un'alternativa a misura d'uomo per conferire sicurezza allo spazio notturno urbano.

Alcune osservazioni: "La luce spot attrae sia giovani che anziani, solisti e coppie, gruppi di amici e di famiglie in giro per una serata in città. Mentre alcuni evitano le luci, altri ne sono attratti, partecipando spontaneamente dando luogo a performance esilaranti, romantiche, divertenti, espressive, emozionanti. Alcuni sono rimasti sotto la luce per godere del calore emesso dalle spot light". "Oltre alla forte decontestualizzazione la bellezza delle immagini parla da sola: composizioni dal sapore di surrealismo romantico, nel cuore della città, con noi stessi come protagonisti non comuni in uno scenario molto noto: il nostro quartiere.[36]

Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e divertimento in uno spazio pubblico;
percezione di sicurezza.



Schouwburgplein



Luogo: Piazza Schouwburgplein, Rotterdam (Olanda)

Anno: 1991-1996

Partner coinvolti: West 8

Descrizione del progetto: L'illuminazione di questo luogo è caratterizzata in maniera iconica da una serie di spotlight che sono integrati all'interno di giganti gru interattive che si muovono in sequenza programmata quando qualcuno inserisce una moneta. In questa modalità interattiva, le gru giganti rendono la piazza attiva creando un ulteriori livello di luce, colore e gioco. Il parco infatti è una sorta di spazio per giochi informali che vengono incoraggiati e messi in mostra.[37]

Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e divertimento in uno spazio pubblico;



Akarium call



Anno: 2007 (9 Dicembre – 8 Gennaio durante il light festival)

Luogo: Omotesando Avenue, Tokyo (Giappone)

Partner Coinvolti: Hakuhold Inc., Hakuhold DY Media partners Inc., 777interactive, Semitrasparent Design (Ryoji Tanaka, Toshiyuki Sugai, Yusuke Shibata, Hiroshi Sato), ZOO LIB, Kayak

Descrizione generale: Si tratta di un'installazione luminosa reattiva, un evento unico, fattibile e realizzabile grazie al controllo della luce tramite telefoni cellulari. Il progetto "Akarium call" vuole rinnovare l'interazione tra persone e luce ("Akari" vuol dire luce/illuminazione in giapponese) Partecipare è abbastanza semplice: basta chiamare un numero di telefono gratuito, parlare al telefono e la luce viene attivata. Il volume della voce viene mappato e tradotto in luminosità. Inoltre, inizialmente, il progetto prevedeva anche un sito internet che permetteva ai partecipanti di controllare le stazioni luminose via internet: in questo modo l'illuminazione poteva essere controllata da ogni luogo. I sistemi luminosi sono delle colonne nel numero di 60 installate lungo entrambi i lati della strada per circa 1 km. Ogni colonna è alta 6 metri e larga 1 m. [38]

Architettura del sistema:



Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e intrattenimento;
personalizzazione dello spazio urbano attraverso la luce



Ultra-NATURE



Anno: 2007

Luogo: Glow Festival, Eindhoven (Olanda)

Partner coinvolti: Michel Chevalier, Music2eye

Descrizione generale: Parterre di fiori interattivi su uno spazio di circa 300 metri quadrati.

Architettura del sistema: 3 videoproiettori, 3 PC, 3 camere ad infrarossi. [39]

Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e intrattenimento;
personalizzazione dello spazio urbano attraverso la luce;
socializzazione e relazione tra le persone.



White Light Festival



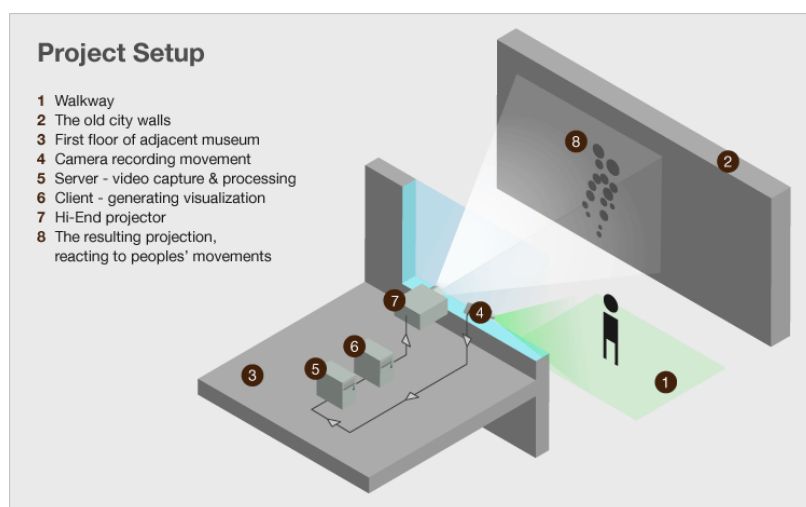
Anno: 2008 (tre giorni di Febbraio)

Luogo: Derry (Irlanda del Nord)

Partner coinvolti: Derry Void & Derry City Council, Charlie Von Metzradt.

Descrizione generale: Installazione interattiva di luce proiettata sulle mura antiche della città all'interno di un Festival della luce che aveva come obiettivo il miglioramento della città di Derry che spesso è completamente deserta durante la notte, particolarmente nei mesi invernali.

Architettura del sistema: Il sistema funziona come da schema: un software customizzato è stato scritto per processare il movimento delle persone e proiettare le luci interattive secondo un apposito pattern.[40]



Vantaggi: personalizzazione dello spazio urbano attraverso la luce;



Mojo



Anno: 2007

Luogo: San Pedro, California

Partner coinvolti: Curatore, Marc Pally, programmatore Sven Thoene, produttore Carlson & Co., designer Christian Moeller

Descrizione generale: Installazione di luce robotica

Architettura del sistema: L'artista Christian Moeller ha progettato un robot che, situato su un piedistallo, illumina il marciapiede da un angolo della strada illuminando con la precisione di una macchina da sorveglianza gli ignari passanti che vengono rilevati da due telecamere a circuito chiuso (CCTV cameras) fissate sul piedistallo stesso. Il sistema instaura una relazione interattiva tra robot e passanti che, illuminati da uno spot luminoso nella notte, fanno esperienza diversa dello spazio, sentendosi anche protetti propria a causa delle telecamere. [41]

Vantaggi: coinvolgimento sociale, creatività e divertimento in uno spazio pubblico;
percezione di sicurezza.



Mood Wall



Anno: 2009

Luogo: Bijlmer (Amsterdam) al di sotto del passaggio pedonale Okkermanviaduct

Partner coinvolti: Urban Alliance, (in collaborazione con Daan Hartoog), design di Jasper Klinkhamer (Studio Klink) in collaborazione con Remco Wilcke (Cube).

Descrizione generale: Nasosto sotto una gallerie pedonale di periferia, il Mood Wall è un pannello interattivo a LED che risponde al passaggio dei pedoni. L'installazione di luce ha due valenze: da una parte illumina il passaggio altrimenti al buio e allo stesso tempo rassicura i pedoni, previene il crimine e rende partecipe la popolazione del quartiere nella formazione di un'opera d'arte continuamente mutevole.[42]

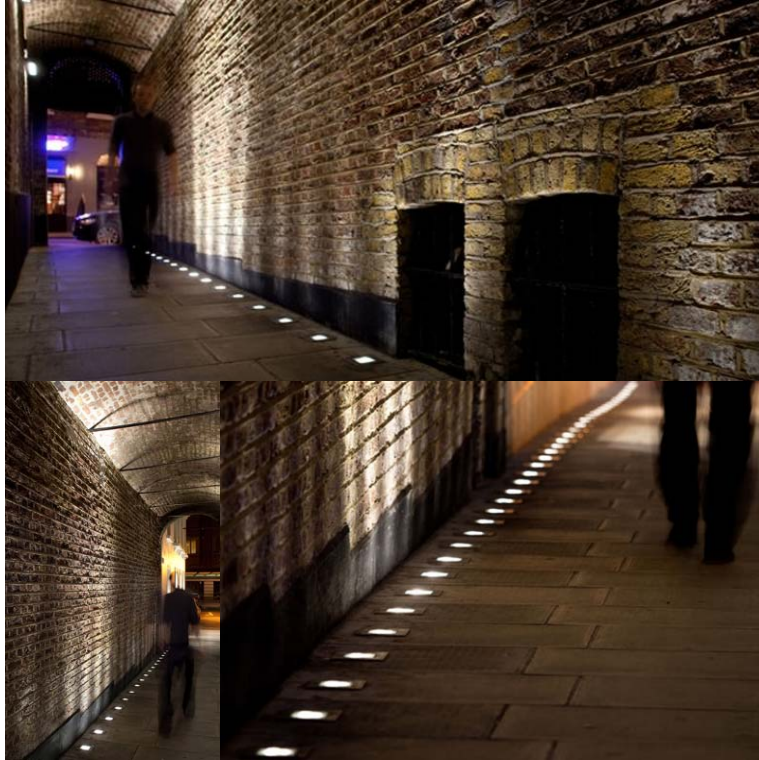
Architettura del sistema: il pannello, una sorta di "Urban wallpaper" è costituito da 2500 LEDs e un sistema di sensorizzazione mediante telecamera che traduce in sequenze interattive di colori e pattern il movimento, la velocità del passaggio dei pedoni.

Vantaggi:

creazione di un luogo in cui sia elevata la percezione di sicurezza per la prevenzione del crimine



Shortcut



Anno: 2010

Luogo: Dover Yard, Londra (tra Berkeley Street e Dover Street vicino a Piccadilly e la stazione della metropolitana Green Park)

Partner coinvolti: Jason Bruges Studio, Royal London Asset Management (il committente) e lo studio di Architettura Squire and Partners.

Descrizione generale: Si tratta di un'installazione di luce interattiva che risponde al diverso uso dello spazio da parte dei pedoni: la luce infatti si modifica in base alla velocità, al ritmo e alla concentrazione delle persone che utilizzano il passaggio. La luce bianca dei LED è rivolta verso la parte superiore della galleria ed è installata a pavimento: l'intensità aumenta quando le persone passano generando un'onda di luce che si muove attraverso la galleria seguendo e tracciando il movimento della città. Quando non ci sono passanti la luce è mantenuta al più basso livello possibile per ottenere un'illuminazione sicura per risparmiare energia provvedendo comunque ad un'atmosfera luminosa rasserenante nel contesto città. [43]

Vantaggi	Per i cittadini:	Passaggio illuminato e sicuro Esperienza di luce dinamica e dipendente dalla propria presenza
	Per la città:	Sostenibilità energetica



Puppetrees



Anno: 2008 (SolstiS Festival)

Luogo: Place du Trone, Bruxelles

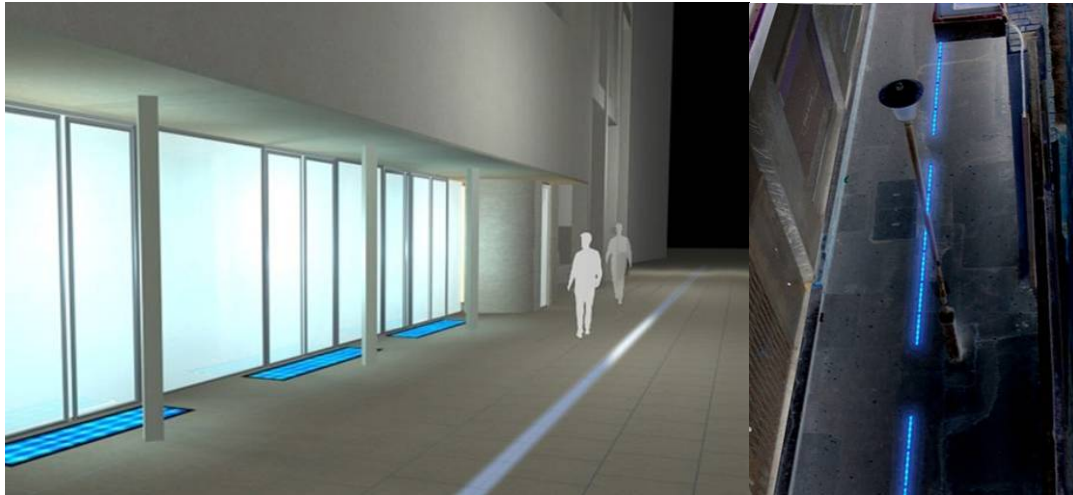
Partner coinvolti: Jason Bruges Studio, Ministero della mobilità e dei trasporti pubblici, Ministero dell'Economia

Descrizione generale: Una delle due installazioni intorno alle mura perimetrali della città (Petit Ceinture). La dimensione multisensoriale della città è utilizzata come risorsa per creare display luminosi che si modificano in base agli accadimenti della città. In particolare, gli alberi sono dei display di luce che si modifica in base al ritmo del suono della città. Alcuni microfoni catturano i suoni della città ed emettono un rumore gentile di foglie virtuali che possono accogliere le conversazioni meglio del rumore assordante del traffico.[44]

Vantaggi: intrattenimento e percezione dello spazio;



Digital Turnstile



Anno: 2005

Luogo: GT Turnstile

Partner Coinvolti: Jason Bruges Studio, Camden Council (cliente), Peter Raynham, (Lighting Research UCL).

Descrizione generale: il progetto sostituisce il passaggio originale con una versione elettronica. Quando viene attivato l'impianto il sistema crea un'onda animata di luce lungo il marciapiede, che porta il pedone attraverso il vicolo. In questo modo, il crimine sulla strada può essere ridotto in modo significativo con un sistema di illuminazione ben progettato.[45]

Vantaggi:

sicurezza e prevenzione del crimine



Photon



Anno: Novembre 2009 (Lumiere Festival)

Luogo: Durham

Partner coinvolti: FIELD studio, Artichoke (committente) Andy Huntington, Extraversion (sound designer)

Descrizione: installazione interattiva di luce per esterni che permette interazione, gioco e spettacolo luminoso nelle vie della città. Attraverso due grandi proiezioni a terra, in una strada di piccole dimensioni, migliaia di coloratissimi elementi luminosi iridescenti si muovono intorno, invitando i visitatori a giocare con la materia luminosa, saltando, correndo in forme di gioco interattivo. [46]

Vantaggi:

per li cittadini

interazione con la città

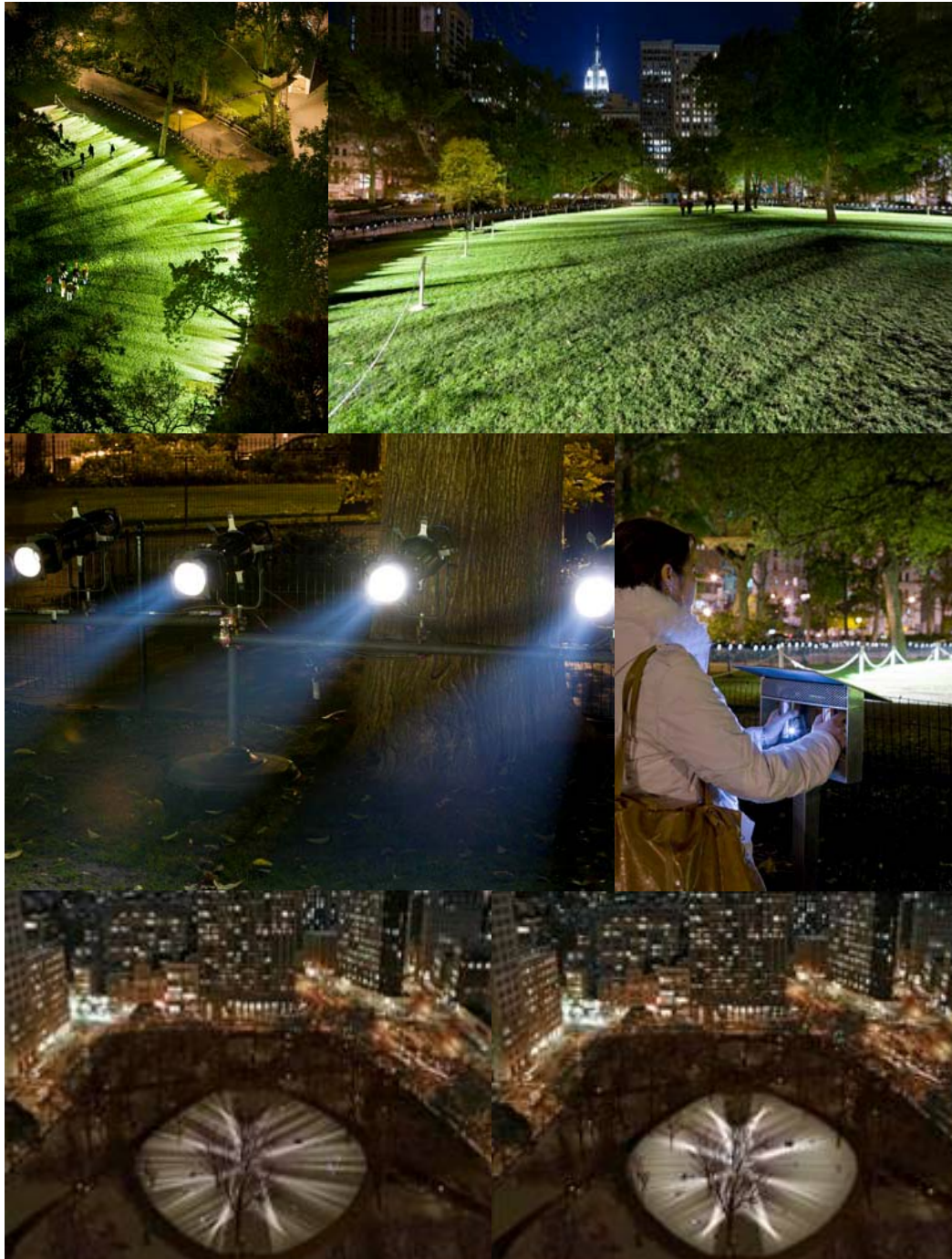
esperienza sociale

per la città

rivalutazione identitaria dello spazio



Pulse Park, Relational Architecture 14



Anno: 2008

Luogo: Madison Square Park, New York City, United States



Partner coinvolti: Rafael Lozano Hemmer, Conroy Badger – programmatore, Pierre Fournier, David Lemieux, Natalie Bouchard, Boris Dempsey, Stephan Schulz - Antimodular production; Debbie Landau, Sam Rauch, Jeffrey Sandgrund, Stewart Desmond - Mad Sq. Art production; Scharff Weisberg - Staging (Commissionato da the Madison Square Park Conservancy); il maggiore support per Mad Sq. Art deriva dalla Founding Partners Agnes Gund and Anonymous. Supporto sostanziale è stato fornito da Jill & Peter Kraus, Leucadia Foundation, e Henry Luce Foundation. Il supporto al progetto deriva da the Toby D. Lewis Trust, Haunch of Venison, bitforms Gallery, OMR gallery, Galerie Guy Bärtschi ethe Speyer Family Foundation. Infine il progetto è parzialmente supportato dai fondi pubblici di New York City Department of Cultural Affairs.

Descrizione generale: "Pulse Park" è costituito da una matrice di raggi di luce che investono il campo centrale ovale di Madison Square Park. La loro intensità è interamente modulata da un sensore che misura la frequenza cardiaca dei partecipanti alla performance e l'effetto risultante è la visualizzazione dei segni vitali, probabilmente il valore biometrico più simbolico, su scala urbana.

Alcuni sensori installati nella parte Nord del Prato ovale, rilevano l'attività diastolica e sistolica dei visitatori serali. Questi ritmi biometrici sono tradotti in impulsi luminosi e proiettati sottoforma di fasci ristretti di luce che si sposta in sequenza disegnando sul prato tante righe di luce (a partire dai faretti disposti lungo il perimetro del prato) quanti partecipanti consecutivi entrano in contatto con il sensore. Il risultato è espressione poetica dei nostri segni vitali e trasforma lo spazio pubblico in un'architettura effimera di luce e movimento.

Pulse Park è ispirata al film di Roberto Gavaldón di "Macario" (Messico, 1960) in cui il protagonista ha un'allucinazione in cui gli individui sono rappresentati dalle candele accese, così come dalle composizioni minimaliste musicali di Conlon Nancarrow, Glenn Branca e Steve RIECH. Pulse Park è il culmine di una serie di opere (Lozano-Hemmer ha debuttato alla Biennale di Venezia 2007 con la Pulse Room) [47]

Architettura di sistema: sensore biometrico (per rilevare il battito cardiaco), un computer, un controllo DMX; un software customizzato, un dimmer, spotlights, un generatore.

Dimensioni: Variabili, nel caso specifico l'ovale è costituito da 80x60m

Vantaggi:

per i cittadini

interazione con la città
esperienza sociale

per la città

rivalutazione identitaria dello spazio



Current 3



Anno: 2007-2009

Luogo: Denver (Wynkoop St. Railroad Bridge) come parte dell'evento Lodolights

Designer: Virginia Folkestad in collaborazione con 186 Lighting Design Group.

Descrizione generale: Esperienza immersiva per coloro che di solito attraversano il ponte: esperienza di relazione tra le persone e la città invitando i passanti ad interagire con la luce cambia colore in risposta al movimento. Quando non ci sono passanti sul ponte, Current 3 respira di colori: proiettori a LED RGB regolano la luce in intensità miscelando il colore rosso nel blu passando per i toni del viola. Le scene di luce sono state sincronizzate rispetto al ritmo di un passante che cammina e respira.

Architettura di sistema: Quando un passante cammina sul ponte intercetta un sensore che manda un segnale alle luci affinché generino una serie di pattern e di colori secondo un programma predeterminato. L'installazione interagisce in modalità differenti a seconda che ci sia una singola persona oppure gruppi di persone e anche in base alle varie direzioni di movimento, creando esperienze di viaggio e di luce sempre diverse. [48]

Vantaggi:

per i cittadini

interazione con la città

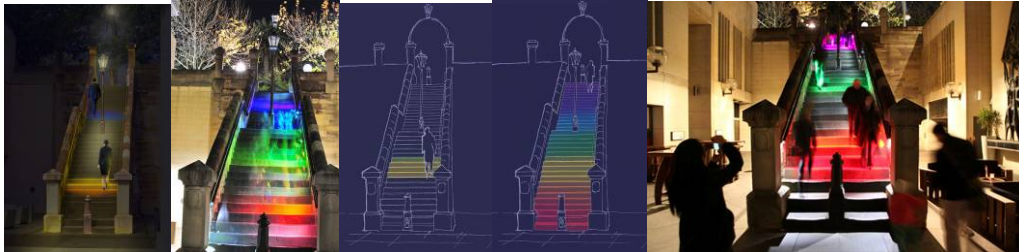
esperienza sociale

per la città

rivalutazione identitaria dello spazio



Hopscotch



Anno: 2011 durante il Vivid Sydney Festival

Luogo: Moore Stairs, Circular Quay (Sydney)

Designer: Meinhardt

Descrizione generale: Progetto di illuminazione interattiva colorata di durata mensile che crea interazione tra i passanti e le luci cambia colore lungo una scalinata storica. Ogni coppia di passi viene illuminata con riflettori preselezionati che miscelano la luce LED RGB creando un arcobaleno completo di luce dalla cima alla fine delle scale. I fasci di luce sono strettamente controllati per creare un flusso luminoso continuo in colori vivaci, mentre un sistema di rilievo intercetta il movimento dei singoli passanti per calibrare l'accensione e lo spegnimento dei vari riflettori. Il movimento di sali scendi lungo le scale crea automaticamente un arcobaleno di luce. Inoltre il sistema incentiva il gioco e la creazione di scenari luminosi dovuti alla socializzazione tra persone. [49]

Vantaggi:

per li cittadini

interazione con la città

esperienza sociale

per la città

rivalutazione identitaria dello spazio



Riferimenti

- [1] SIIUR Project, <http://www.siiur.com/index.php>, accesso al sito il 04/10/11
- [2] Good, <http://www.good.is/post/barcelona-street-lamps/>, accesso al sito il 04/10/11
- [3] Wututu, Person Counter, <http://www.slideshare.net/sbdecastells/Counter-by-Wututu-Soft-SDK-ENG>, accesso al sito il 04/10/11
- [4] ENDESA, <http://www.endesaonline.com/ES/Hogares/>, accesso al sito il 04/10/11
- [5] ENDESA,
<http://www.endesa.com/EN/SALADEPRENSA/NOTICIAS/Paginas/Endesawinsinternationalawardurbanmanagementsystem.aspx>, accesso al sito il 04/10/11
- [6] Geveko ITS <http://www.gevekoits.dk/en.html>, accesso al sito il 04/10/11
- [7] iRoad, <http://www.iroad.se/>, accesso al sito il 04/10/11
- [8] COMNET, <http://comnet.sm.ltu.se/iRoad/>, accesso al sito il 04/10/11
- [9] MULLE Platform, http://www.eistec.se/docs/Mulle%20product%20brief%20v1_01.pdf, accesso al sito il 04/10/11
- [10] Wolfgang Birk, Evgeny Osipov and Jens Eliasson, IROAD – COOPERATIVE ROAD INFRASTRUCTURE SYSTEMS FOR DRIVER SUPPORT
- [11] Illuminetsys, www.youtube.com/illuminetsys, accesso al sito il 04/10/11
- [12] Illuminetsys, <http://www.illuminetsys.at/>, accesso al sito il 04/10/11
- [13] Luxsoli, <http://www.luxsoli.com/en/energy-efficiency/companion-light/>, accesso al sito il 04/10/11
- [14] Echelon, <http://www.echelon.com/products/> accesso al sito il 18/11/11
- [15] Lightmeter, <http://kuffner-sternwarte.at/hms/wiki/index.php5?title=Lightmeter>, accesso al sito il 11/10/11
- [16] Ghisamestieri, <http://www.ghisamestieri.it/it/download.html>, accesso al sito il 04/10/11
- [17] 3WLAN, <http://www.3wlan.com/soluzioni/palo-genius.html>, accesso al sito il 04/10/11
- [18] QUINAVIGO, <http://www.quinavigo.com/index.php/partner>, accesso al sito il 04/10/11
- [19] MOBOTIX, http://www.mobotix.com/ita_IT/Prodotti/Telecamere, accesso al sito il 04/10/11
- [20] LUMIMOTION,
http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/connect/Assets/Philips_Views%20and%20solutions%202009w2%20IT.pdf
- [21] Dialforlight, <https://www.dial4light.de/dial4light/static/en/home.htm>, accesso al sito il 04/10/11
- [22] German village turns off street lights, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/7796800.stm>, accesso al sito il 04/10/11
- [23] BLISS, <http://www.bliss-streetlab.eu/index.html>, accesso al sito il 04/10/11
- [24] Intelligent Urban Lighting Solution for Eindhoven <http://www.livinglabs-global.com/showcase/showcase/528/striips-connected-responsive-dynamic-timeless.aspx>, accesso al sito il 04/10/11
- [25] INTELLIGENT URBAN LIGHTING SOLUTION FOR EINDHOVEN
<http://whenlightswork.net/2011/04/07/whenlightswork-entry-shortlisted-for-intelligent-urban-lighting-solution-for-eindhoven/>, accesso al sito il 05/10/11
- [26] URBAN PIXEL, <http://labcast.media.mit.edu/?p=47>, accesso al sito il 05/10/11
- [27] URBAN PIXEL, <http://www.mit.edu/~susannes/generals/index.html>, accesso al sito il 05/10/11
- [28] ARTIFICIAL LEAF, <http://www.architectmagazine.com/lighting/artificial-leaf.aspx>, accesso al sito il 18/11/2011
- [29] POWER FLOWER, <http://www.antennadesign.com/Installation/20-power-flower>, accesso al sito il 18/11/2011
- [30] YELLOW FOG, <http://www.sammlung.verbund.at>, accesso al sito il 05/10/11
- [31] YELLOW FOG, http://www.youtube.com/watch?v=Cf193_XWgw8,
<http://www.youtube.com/watch?v=DTL5k-r-dw0>, accesso al sito il 05/10/11



- [32] GREEN WALK, <http://www.bliss-streetlab.eu/related.html>, accesso al sito il 05/10/11
- [33] DUNE 4.0, <http://www.studioroosegaard.net/projects/#intimacy>, accesso al sito il 05/10/11
- [34] KMA, <http://www.vimeo.com/9294813>, accesso al sito il 05/10/11
- [35] KMA, <http://www.kma.co.uk>, accesso al sito il 05/10/11
- [36] Limelight: Saturday night, <http://limelightontour.blogspot.com/> accesso al sito il 05/10/11
- [37] Schouwburgplein, <http://www.west8.nl/projects/schouwburgplein/>, accesso al sito il 05/10/11
- [38] AKARIUM CALL, http://777interactive.jp/archives/awards/2007/akarium/e/index_integ.html, accesso al sito il 05/10/11
- [39] ULTRA-NATURE/Virtual ground 2007 Miguel Chevalier, <http://www.youtube.com/watch?v=vD3HYtREPW0>, accesso al sito il 05/10/11
- [40] WHITE LIGHT FESTIVAL, <http://www.derryvoid.com/white-light.htm>, accesso al sito il 05/10/11
- [41] Christian Moeller, Mojo http://www.christian-moeller.com/display.php?project_id=62&play=true, accesso al sito il 24/10 2011-10-24
- [42] MOODWALL, <http://www.urbanalliance.nl/>, accesso al sito il 24/10/2011
- [43] Shortcut, Jason Bruges Studio, <http://www.jasonbruges.com/projects/uk-projects/shortcut>, accesso al sito il 24/10/2011
- [44] Puppetrees, Jason Bruges Studio, <http://www.jasonbruges.com/projects/international-projects/puppetrees>, accesso al sito il 24/10/2011
- [45] Digital Turnstile, Jason Bruges Studio, <http://www.jasonbruges.com/projects/uk-projects/digital-turnstile>, accesso al sito il 24/10/2011
- [46] Photon by FIELD, <http://www.field.io/project/photon>, accesso al sito il 24/10/2011
- [47] Raphael Lozano Hemmer, <http://www.lozano-hemmer.com/projects.php>, accesso al sito il 24/10/2011
- [48] Current 3, <http://www.lodona.org/what-we-do/lodo-lights.php>, accesso al sito il 24/10/2011
- [49] Hopscotch, <http://vivid Sydney.com/>, accesso al sito il 24/10/2011