DESIGN SUSTAINABLE INTERIORS: LIGHTING AND WELLBEING

DESIGN & RESEARCH DIRECTION
Politecnico di Milano
Dipartimento di Design
Laboratorio Luce

M. Rossi, D. Casciani, F. Musante

27 APRILE 2016

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: D.5 “Innovazione tecnologica, funzionale e gestionale nella illuminazione pubblica ed in ambienti confinati”.

Attività B: **L’illuminazione per il benessere**

Fase B1

AGENDA

I concept proposti verranno sviluppati da un punto vista teorico al fine di comprendere quale degli stessi potrà essere approfondito in dettaglio per poter essere sviluppato in forma di prototipo. Ci si avvarrà di un'analisi SWOT delle diverse soluzioni per evidenziare punti di forza e debolezza, opportunità e limiti/rischi del progetto in termini di fattibilità delle soluzioni proposte, performance luminose, funzionalità, accettazione della tecnologia.

> OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

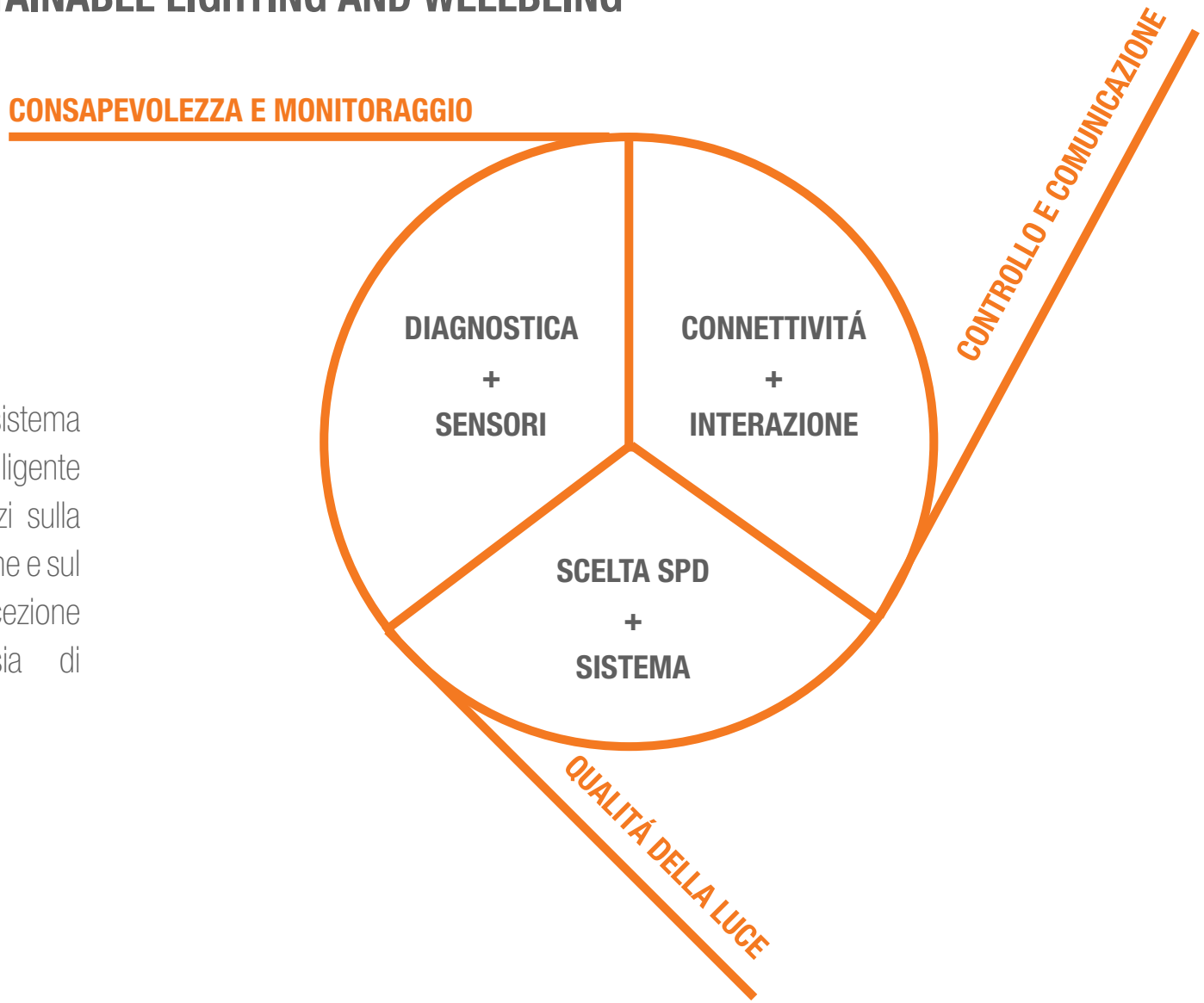
> SCENARI E CONCEPT

> Q&A

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

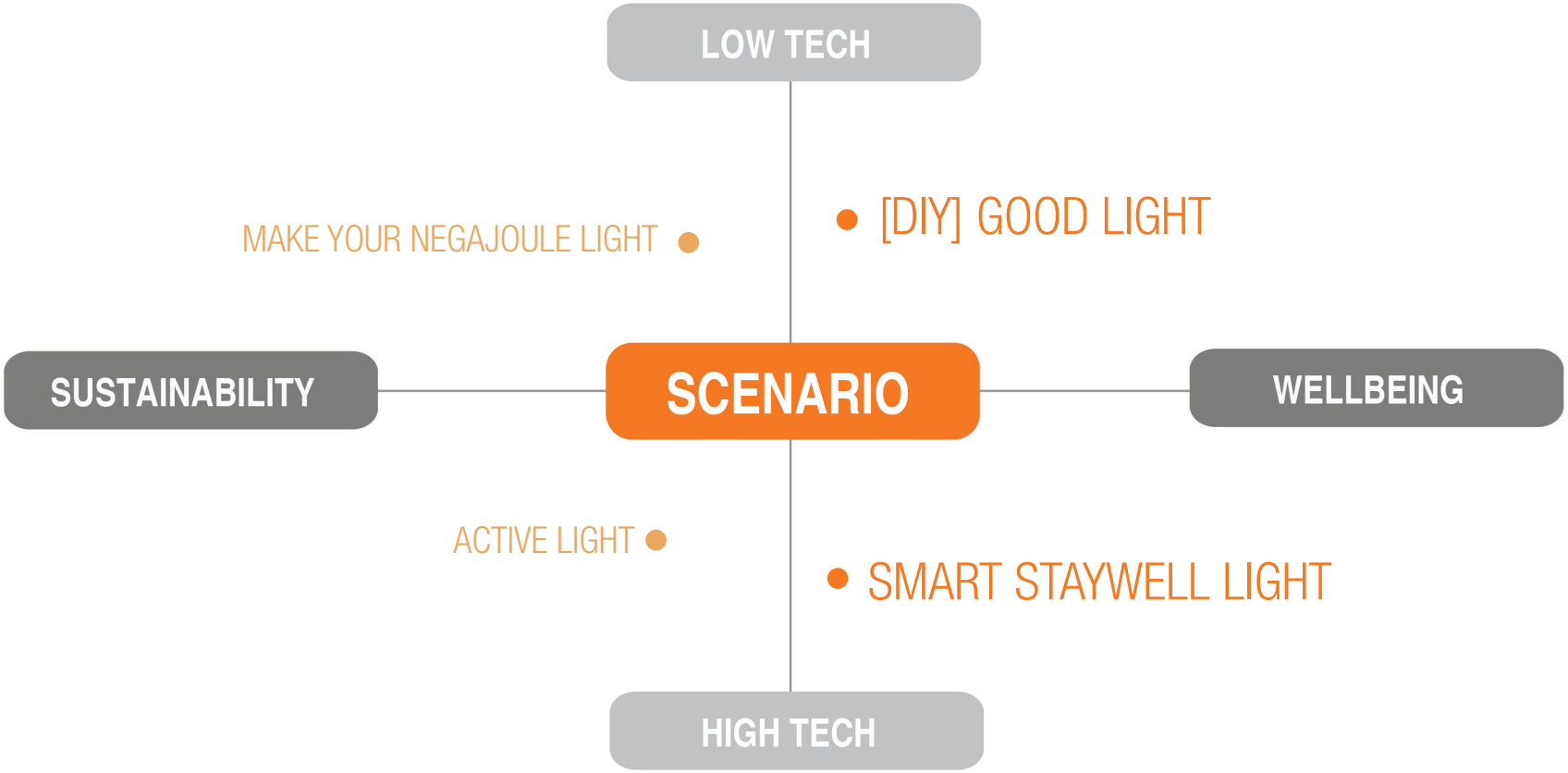
LIGHTING 2.0

Caratteristiche di un sistema di illuminazione intelligente a LED che si focalizzi sulla qualità dell'illuminazione e sul controllo sia nell'accezione di monitoraggio sia di interazione.



OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

PROPOSTA DI SCENARI DERIVATI DALLA FASE A >



OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

SUSTAINABILITY

- **ENERGY EFFICIENT LIGHTING SOLUTION**
  - LIGHTING SOURCE
  - **LIGHTING ENGINE**
  - LUMINAIRE
  - **POWER SUPPLY**
  - **SMART HUB**
  - **STAND-BY EFFICIENCY**
- **LIGHTING CONTROLS**
  - **AUTOMATION**
    - OCCUPANCY/VACANCY
    - DAYLIGHT HARVESTING
    - ENERGY PEAKS
    - TIMER - CLOCK
  - **INTERACTION**
    - BEHAVIOURS
    - MOOD
  - **MANUAL**
    - OVERRIDE ANY SYSTEM
- **CIRCULAR ECONOMY**
  - **DESIGN FOR RECYCLING**
    - MATERIALS
    - CONNECTIONS
    - ELECTRONICS
  - **DESIGN FOR DISASSEMBLING**
    - CONNECTION
    - PRODUCT ARCHITECTURE
  - **DESIGN FOR REUSE**
    - MODULARITY
  - **SERVICE**
    - MAINTENANCE
    - LIFETIME PROGNOSTICS
  - **DURABILITY**
    - LAST LONG
    - USE LONG
- **LIGHTING-ENERGY DOMESTIC GRID**
  - **SAFETY EXTRA LOW VOLTAGE [24V]**
  - **RENEWABLE ENERGY**
  - **MINIMIZING THE PEAKS OF ELECTRICITY DEMANDS**
    - ENERGY DEMANDE RESPONSE
      - UTILITY SIGNALS
      - PRICES
- **PEOPLE ATTITUDE**
  - **CONSUMER BEHAVIOURS**
    - INVESTMENT BEHAVIOURS
    - HABITUAL BEHAVIOURS
  - **BEHAVIOUR-BASED STRATEGIES**
    - EDUCATION/OUTREACH
    - FEEDBACK
      - HOUSEHOLD FOCUS
      - PEER COMPARISON
      - COMMUNITY FOCUS

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

SMART vs EFFICIENT >

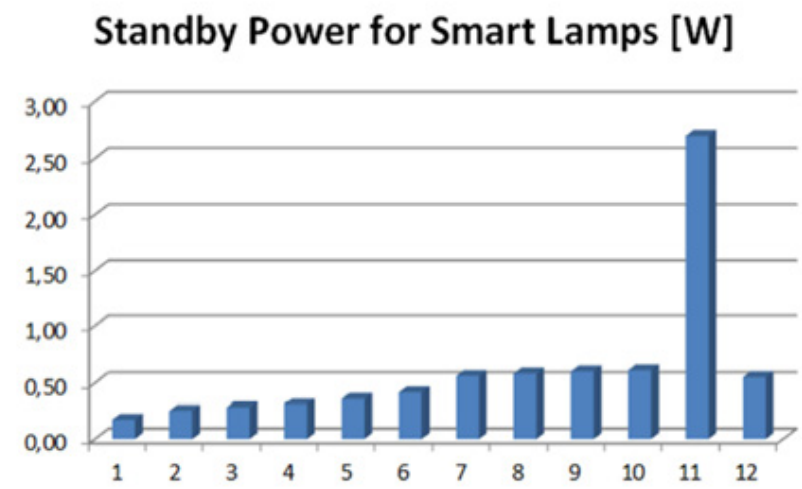
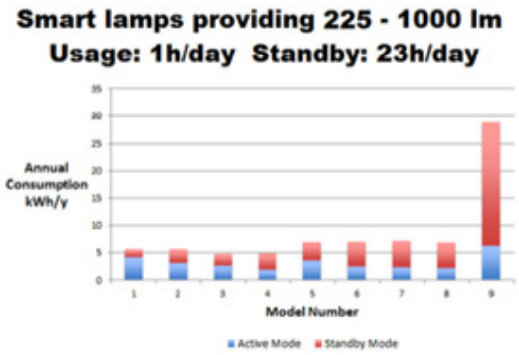
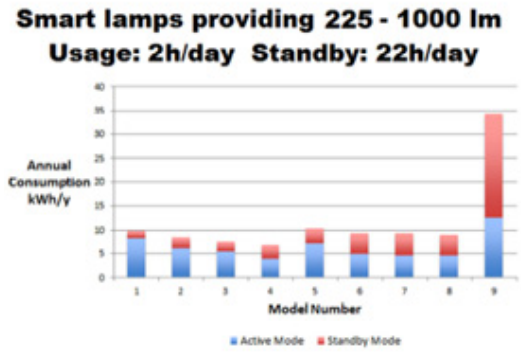


Figure 2 Standby consumption for smart lamps



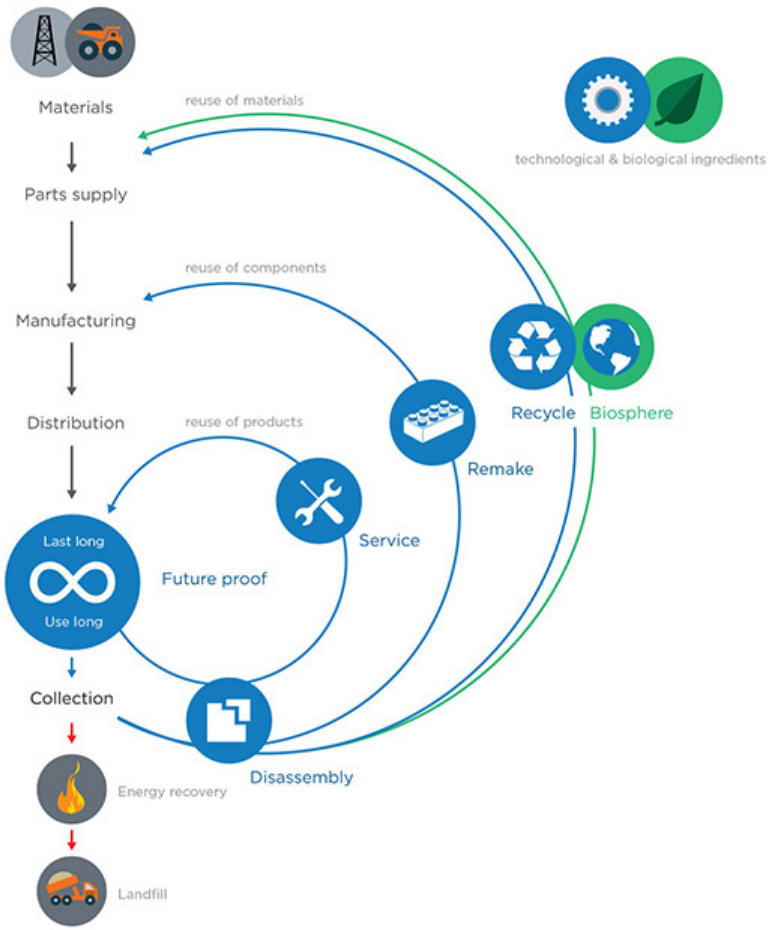


La sorgenti di illuminazione smart spesso mostrano consumi molto elevati nel momento in cui sono in stand-by: l'Hub di comunicazione infatti consuma molto se comparato con un utilizzo della lampada di una o due ore al giorno.

Casper Kofod, "Is Smart Lighting Energy Smart ?", EEDAL 8th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, August 28, 2015 Lucerne-Horw,Swizerland

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

CIRCULAR ECONOMY >



FUTUREPROOF

LAST LONG [performance + reliability + durability]

USE LONG [upgradability + adaptability + timeless design]

DISASSEMBLY

CONNECTIONS [quick easy disconnect + limit diversity tools]

PRODUCT ARCHITECTURE [simplify + access to components + disassembly sequence]

SERVICE [REUSE]

MAINTENANCE [easy cleaning + repair + upgrade + onsite repair]

LIFETIME PROGNOSTICS [online monitoring quality, testing, billing]

REMAKE

MODULARITY [modular components + standardize interfaces]

RECYCLE

MATERIALS

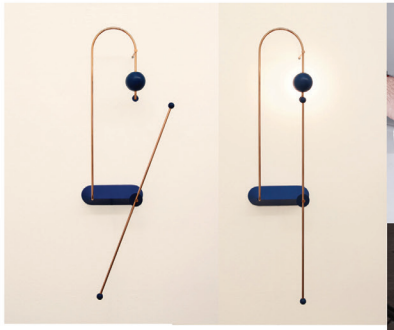
ELECTRONICS

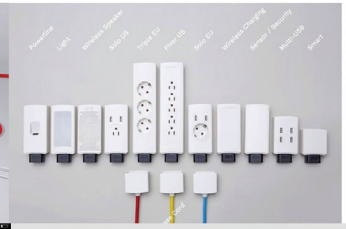
CONNECTIONS

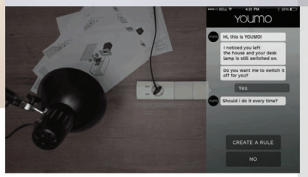
http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy

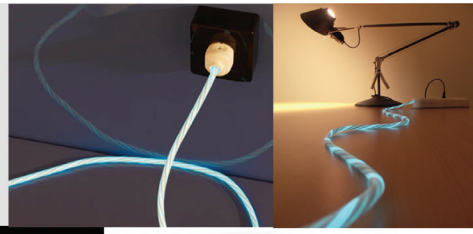
OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

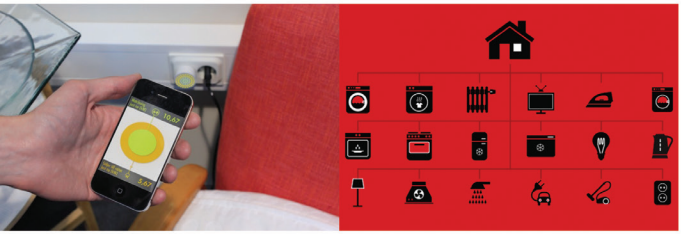
MONITORAGGIO CONSUMO ENERGETICO >







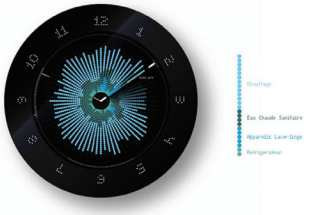




PRIVATE ENERGY PRODUCTION
https://www.tii.se/projects/egenel

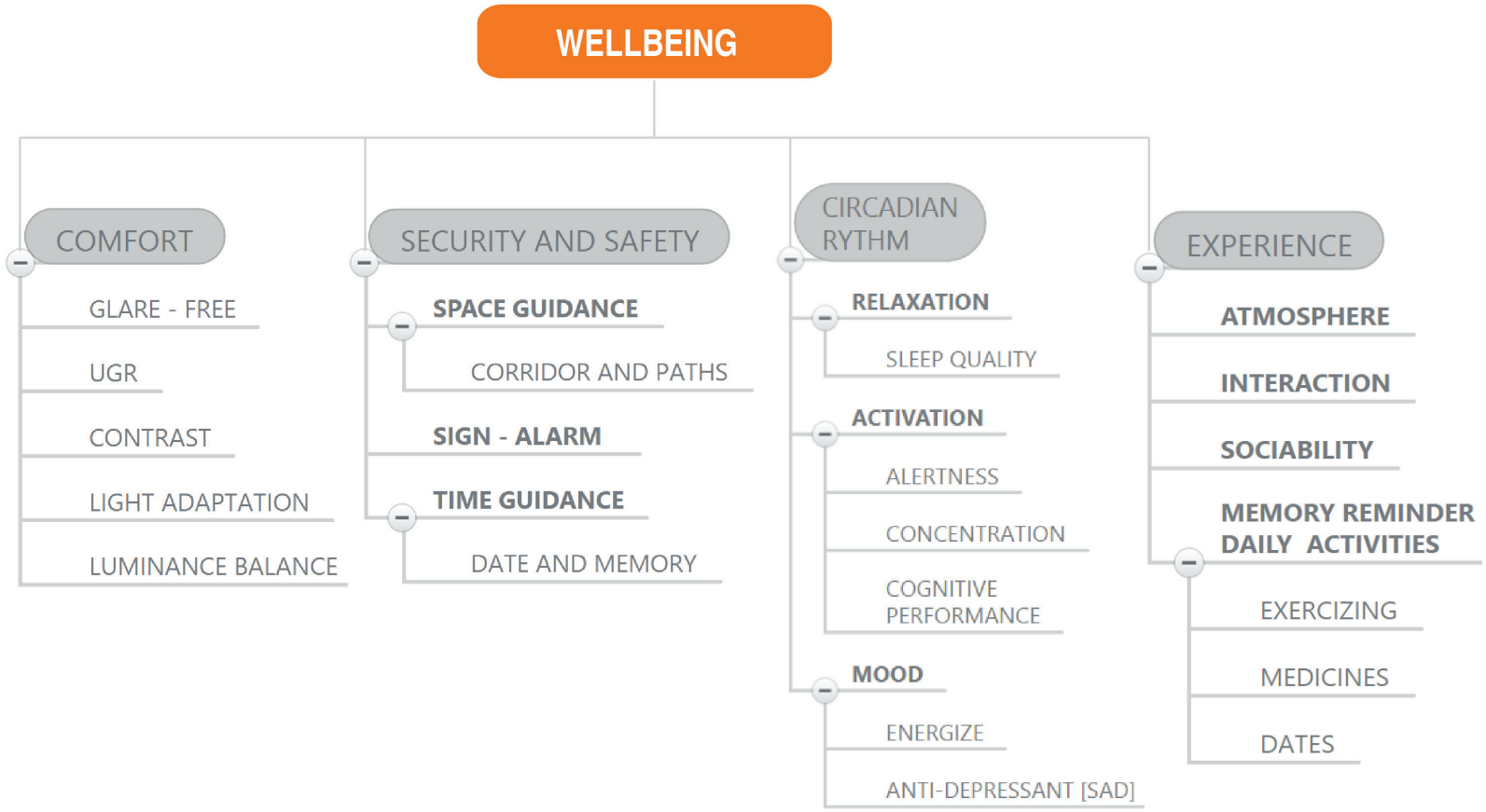
ACTIVE HOUSE
IN THE SUSTAINABLE CITY

The Solution



Numerosi sistemi localizzati sul prodotto di illuminazione, sul sistema di interazione, sulle prese o mediante applicazioni su smart phone informano l'utente del suo impatto energetico domestico relativo all'illuminazione inviando suggerimenti di comportamento e feedback giornalieri o trend periodici dei propri consumi.

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING



OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

CIRCADIAN RYTHM > DYNAMIC LIGHT > ELDERLY PEOPLE

> cosa funziona in situazioni domestiche reali (non esperimenti di laboratorio)?

- UN'EMISSIONE LUMINOSA RICCA DI BLU (5500K - 6500K CCT) EMESSA DAI DISPLAY (SERA E NOTTE) PRODUCE UNA RISPOSTA DI ALLERTA E UNO SFASAMENTO-RITARDO DEL RITMO CIRCADIANO.
- I LIVELLI DI LUCE SUPERIORE A 100 LUX CON UNA LUCE RICCA DI BLU, SOMMINISTRATI IN TARDA SERATA POSSONO RITARDARE IL SONNO E DIMINUIRNE LA QUALITÀ.
- ANZIANI ESPOSTI A LIVELLI DI LUCE ELEVATI IN SERATA HANNO PROBLEMI DI INSONNIA.

- L'ALBA DI LUCE SIMULATA ALLA MATTINA PRESTO HA EFFETTI BENEFICI SULL'INERZIA DEL SONNO, SUL BENESSERE E LE PRESTAZIONI COGNITIVE DURANTE IL GIORNO.
- L'ESPOSIZIONE A LUCE MODERATA (250LUX) AL MATTINO PUÒ INFLUENZARE LA FISIOLOGIA CIRCADIANA AUMENTANDO VIGILANZA, ATTIVITÀ E PRESTAZIONI COGNITIVE DURANTE IL GIORNO.

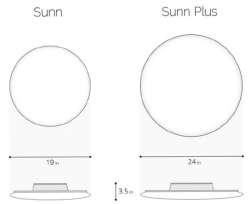
- L'ESPOSIZIONE A LUCE ELEVATA (1000LUX) DOPO PRANZO PUÒ INFLUENZARE LA FISIOLOGIA CIRCADIANA AUMENTANDO VIGILANZA, ATTIVITÀ E PRESTAZIONI COGNITIVE NEL POMERIGGIO.

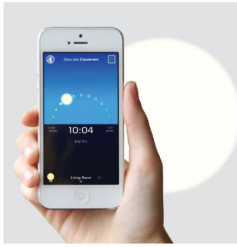
OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

> SORGENTI DI ILLUMINAZIONE DINAMICA

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

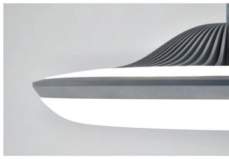
> APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DINAMICA DA CROWDFUNDING





Aluminum adjustment dial
Manually dim or brighten the light anytime.

Face On/Off push button
Manually turn aumi on or off by pressing the face



OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

> FEEDBACK

Forte e negativo ← → Forte e positivo

Funzionalità e utilità

Interesse e curiosità per un'illuminazione circadiana domestica. Indagine svolta su 4 nuclei familiari costituiti da due utenti viventi nella stessa abitazione di età compresa tra i 55 e i 75 anni con livello di istruzione, competenze tecniche e background culturale di tipo diverso

Profilo utente

La Casa circadiana
Luce per una buona salute

Sistema circadiano diurno

E: La relazione tra la luce e la depressione mi sembra interessante e vera anche nella mia personale esperienza. Per quanto riguarda la soluzione proposta, credo che potrebbe essere facilmente integrata se bastasse sostituire le sorgenti con queste più evolute. Per quanto riguarda il sistema testaletto mi piacerebbe capire come integrarlo nel mio. Mi interessa in particolare il sistema che simula l'alba e il tramonto.
S: Mi interesserebbe verificare che sia effetivamente funzionale da un punto di vista della salute. Potrei testarlo?

Sistema circadiano notturno

M: Penso che, stando in casa ben poco, l'illuminazione della parte notturna potrebbe essere più utile e significativa per le nostre esigenze. Interessante il tramonto e la luce notturna per segnalare il calpestio.
L: Sarei interessato anche alla parte diurna a patto che non ci sia troppa luce perchè tanta luce diretta mi crea fastidio. Preferisco luce soffusa non troppo forte. Ovviamente non quando lavoro.

Sistema di sicurezza notturno

M: Il problema dell'insonnia mi interessa particolarmente perchè si percepisce il fastidio che crea. Una luce che mi aiuti a riposare meglio potrebbe migliorare la mia routine quotidiana. Mi interessa soprattutto il sistema per la camera da letto.
T: soprattutto il sistema di illuminazione notturna per la visione notturna. Ho visto un sistema di faretti incassati a terra che si accendono a contatto o a pressione. Sono dei tondi con vetro opaco.

E: Interessante questa idea della luce come compagna di vita. Non avevo mai riflettuto su questa qualità dei LED ma solo sull'efficienza. Mi sembra interessante come sviluppo successivo della tecnologia
I: Il sistema di risveglio lo abbiamo naturale, filtra dalla finestra. Diversamente è interessante, per me, il sistema di illuminazione notturna per guidare nel percorso.

da Rossi M., Casciani D., Musante F. (2015) Lighting Design for Wellbeing

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

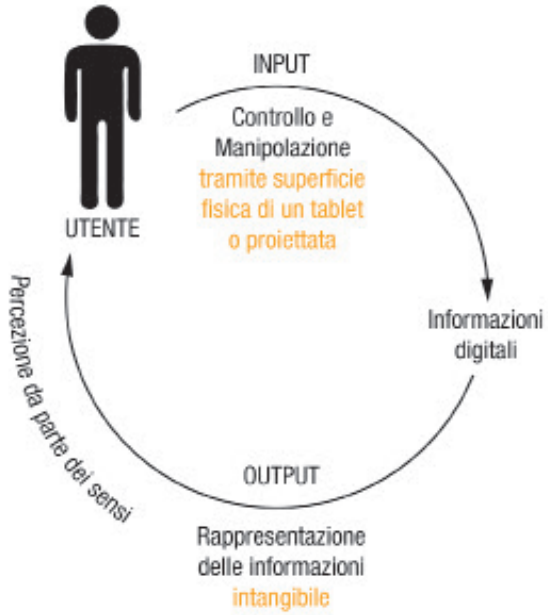
HEALTH > PROBLEMATICHE RELATIVE ALL'AGING

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

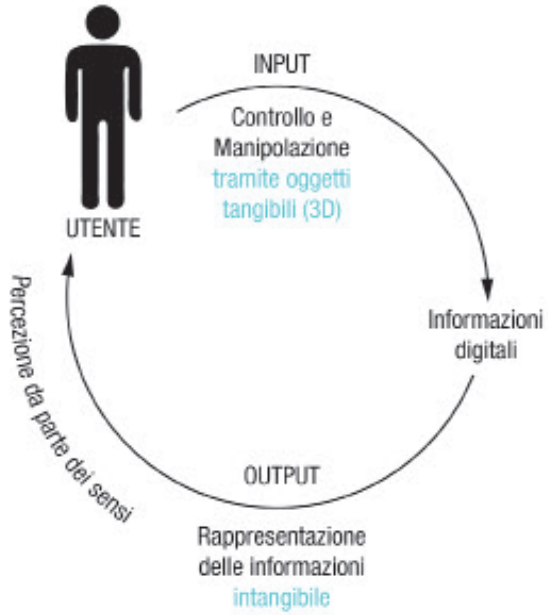
HEALTH > MONITORING > ACTIGRAPH (dai prodotti consumer ai medicali)

OVERVIEW: SUSTAINABLE LIGHTING AND WELLBEING

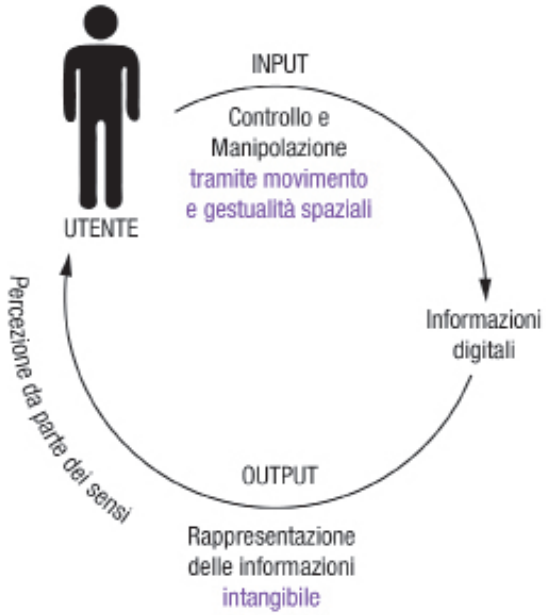
EXPERIENCE > ATMOSPHERE > INTERACTION



SUI, SURFACE USER INTERACTION
(supporto superficiale)



TUI, TANGIBLE USER INTERFACE
(supporto tangibile tridimensionale)



INTERAZIONE SPAZIALE
gestural UI

SCENARI E CONCEPT

ILLUMINAZIONE + SISTEMI DI GESTIONE + INTERAZIONE

[DIY] GOOD LIGHT

KEYWORD

Connessione semplificata, motore luminoso intelligente, sistema di monitoraggio, qualità ambientale, servizio low-cost, abitazioni esistenti, sensori, cablaggio esterno

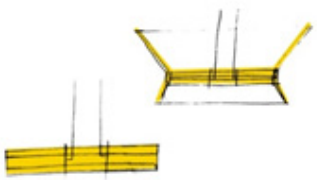
DESCRIZIONE

Lo scenario DIY Good Light è caratterizzato da un incrementale passo in avanti rispetto alla situazione tecnologica odierna in cui sono previsti bassi investimenti delle aziende produttrici di illuminazione a fronte di un impatto comunicativo importante. Il focus dello scenario è la creazione di un sistema di illuminazione domestica che garantisca un'esperienza luminosa superiore, un'ambiente qualitativamente migliore, una luce personalizzabile e utile per risincronizzare l'orologio biologico (benessere personale).

SCENARI E CONCEPT

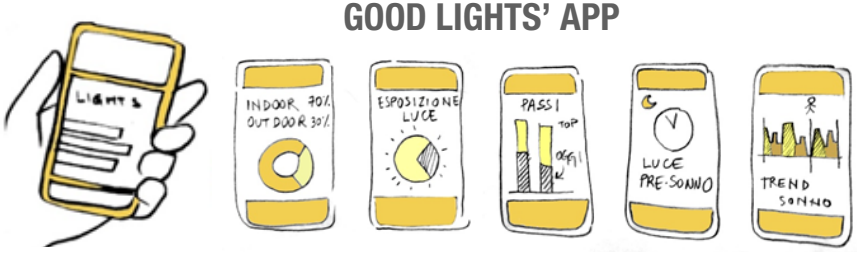
[DIY] GOOD LIGHT

LEDINAIRE SYSTEM

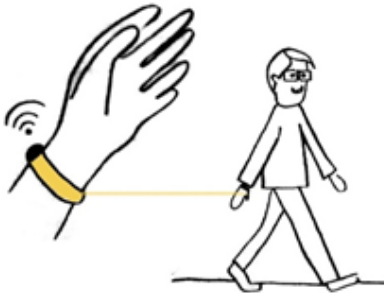


GOODNIGHT LIGHT

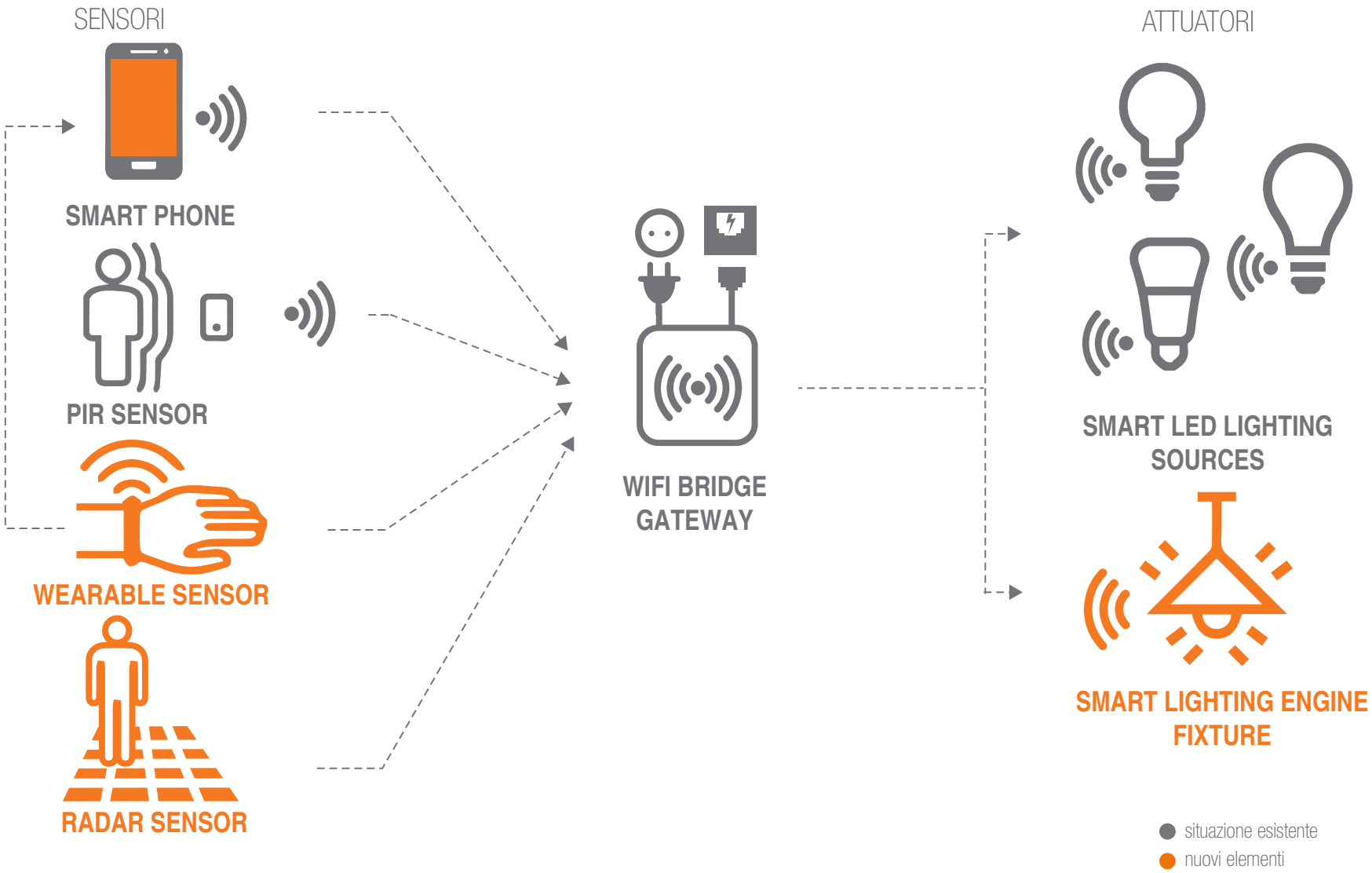
GOOD LIGHTS' APP



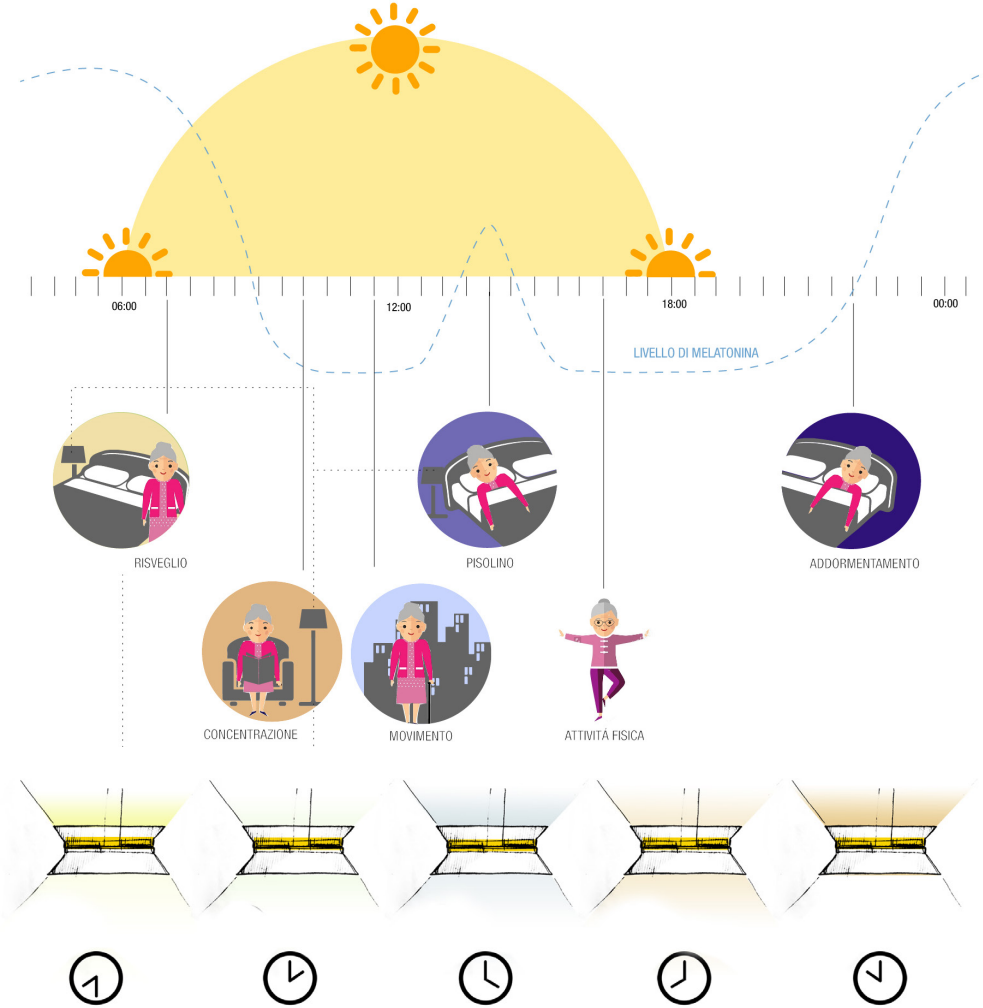
GOOD LIGHTS' SENSOR



SCENARI E CONCEPT > [DIY] GOOD LIGHT

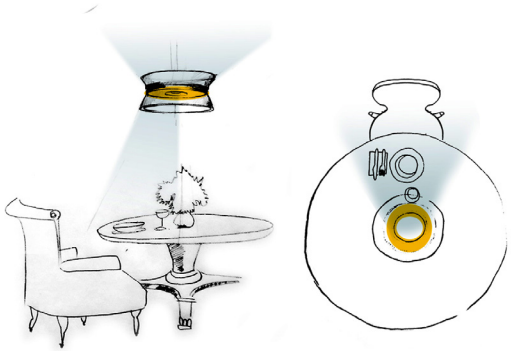


LED DEDICATED LIGHTING ENGINE (LIGHTING FIXTURE)

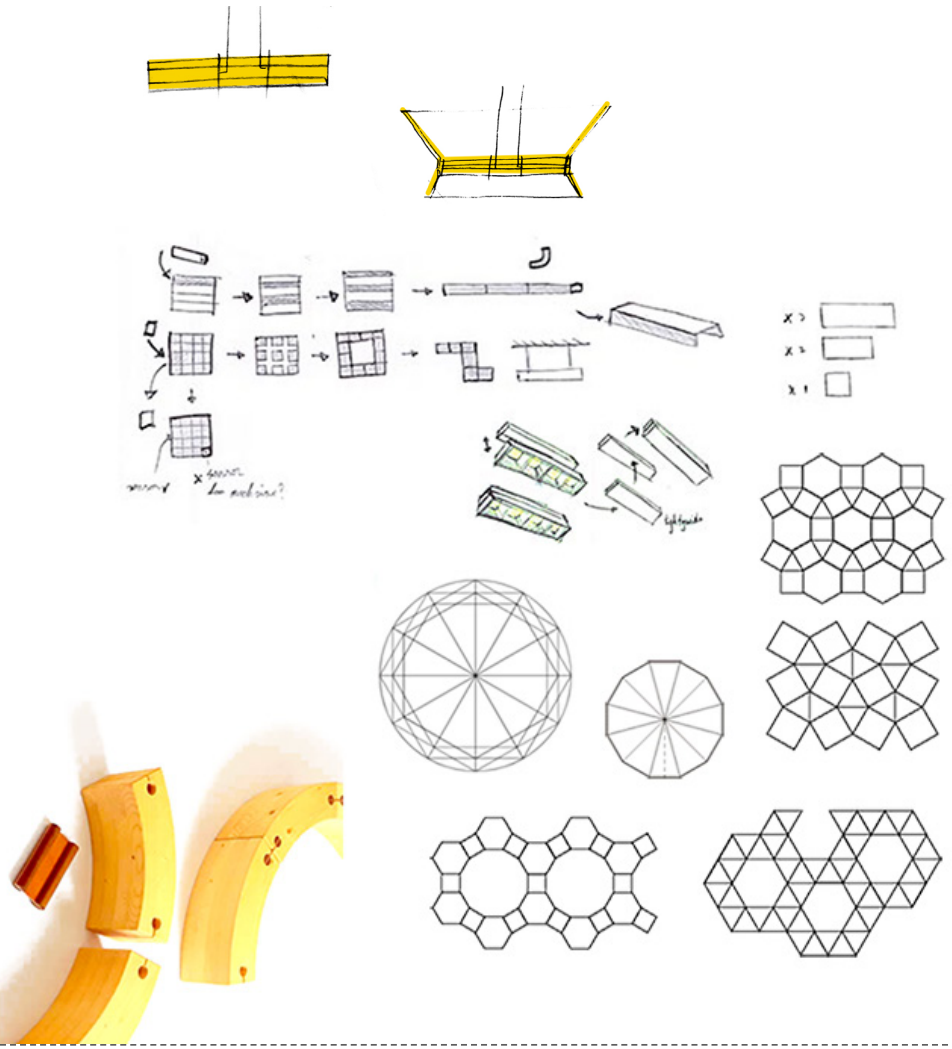


PRESTAZIONE LUMINOSA

SPD MODIFICABILE
DISTRIBUZIONE LUMINOSA VARIABILE
ILLUMINAZIONE DIRETTA -INDIRETTA
ILLUMINAZIONE TASK
FLUSSO MAGGIORE (DELLE SINGOLE SORGENTI)
CONTROLLO DELL'ABBAGLIAMENTO
MAGGIORE EFFICIENZA



LED DEDICATED LIGHTING ENGINE (LIGHTING FIXTURE)



CARATTERSITICHE

MODULARITÁ

SISTEMA / FAMIGLIA:

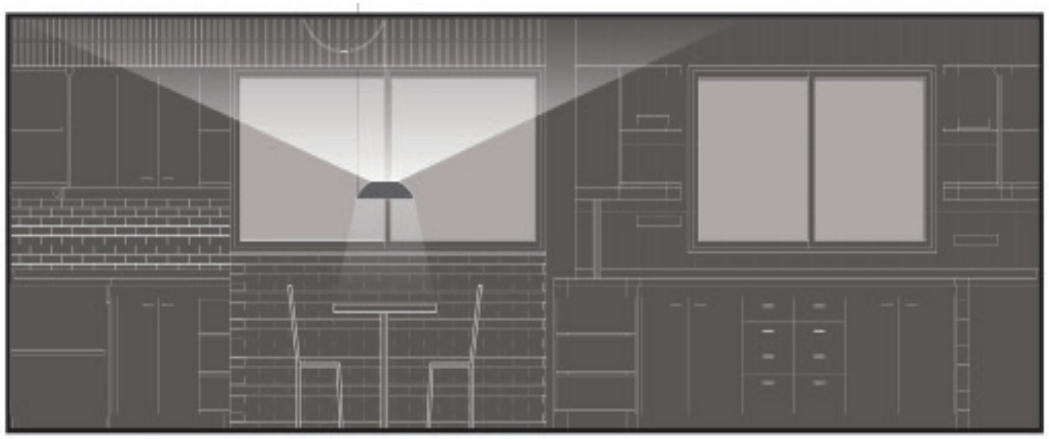
- DIVERSE TAGLIE [FLUSSI]
- DIVERSE CONFIGURAZIONI
- DIVERSE PERFORMANCE LUMINOSE

RIDUZIONE DELLE COMPONENTI

COMPATIBILITÁ DELLE CONNESSIONI

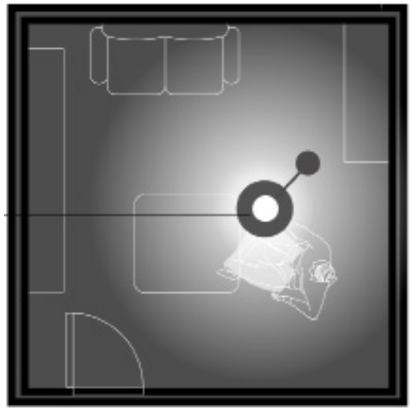
SENSORI INTEGRATI [MONITORAGGIO SMART]

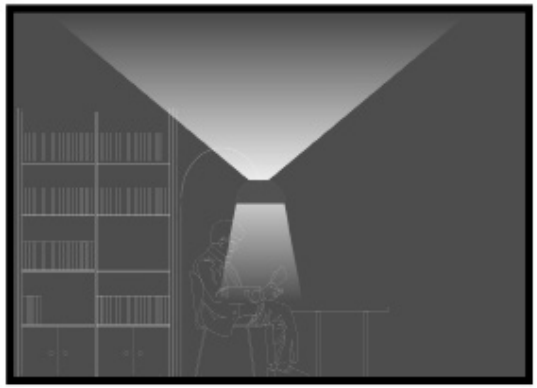
CUSTOMIZZAZIONE DI CMF



CUCINA - SOGGIORNO

- MOTORE LUMINOSO EMISSIONE DIRETTA - INDIRETTA LED RGBWAUV
- MODIFICA CCT + CRI + SPD + FLUSSO
- CCT DINAMICA 2700K - 7000K
- SENSORI INTEGRATI [Tj + COLORE]



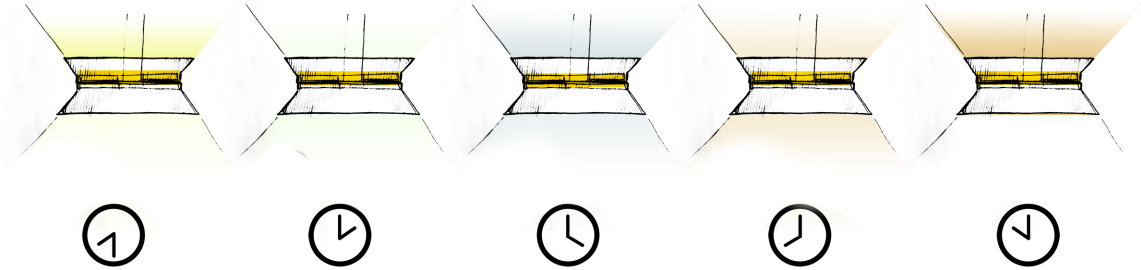


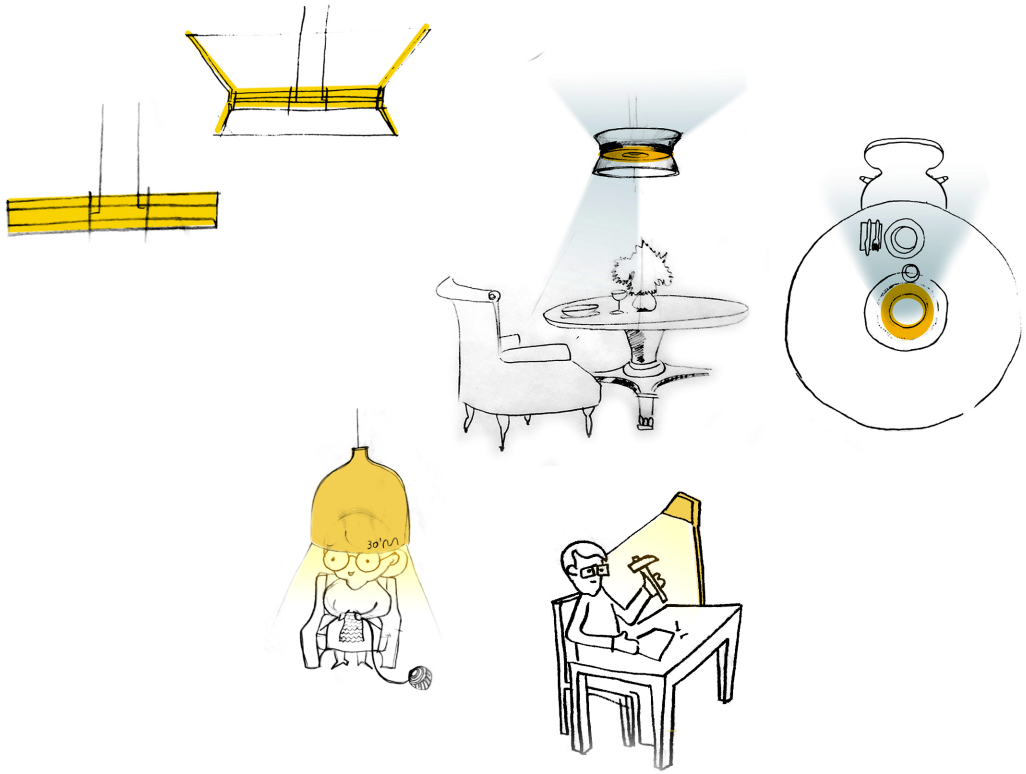
SOGGIORNO - TASK

- MOTORE LUMINOSO EMISSIONE DIRETTA - INDIRETTA LED RGBWAUV
- MODIFICA CCT + CRI + SPD + FLUSSO
- CCT DINAMICA 2700K - 7000K
- SENSORI INTEGRATI [Tj + COLORE]

*
* SENSORE LUMINOSITÁ
E CROMATICITÁ
h 08:00 - 12:00 RICETTA DI LUCE ENERGIZZANTE - per favorire il risveglio e la concentrazione

*
*
*
* SENSORE LUMINOSITÁ
E CROMATICITÁ
h 08:00 - 12:00 RICETTA DI LUCE ENERGIZZANTE - per favorire il risveglio e la concentrazione





PUNTI DI FORZA

- sistema / famiglia modulare versatile
- effetti sulla fisiologia circadiana
- prestazioni di illuminazione avanzate
- maggiore efficienza

PUNTI DI DEBOLEZZA

- costo del motore luminoso
- complessità tecnologica (LED + SENSORI)

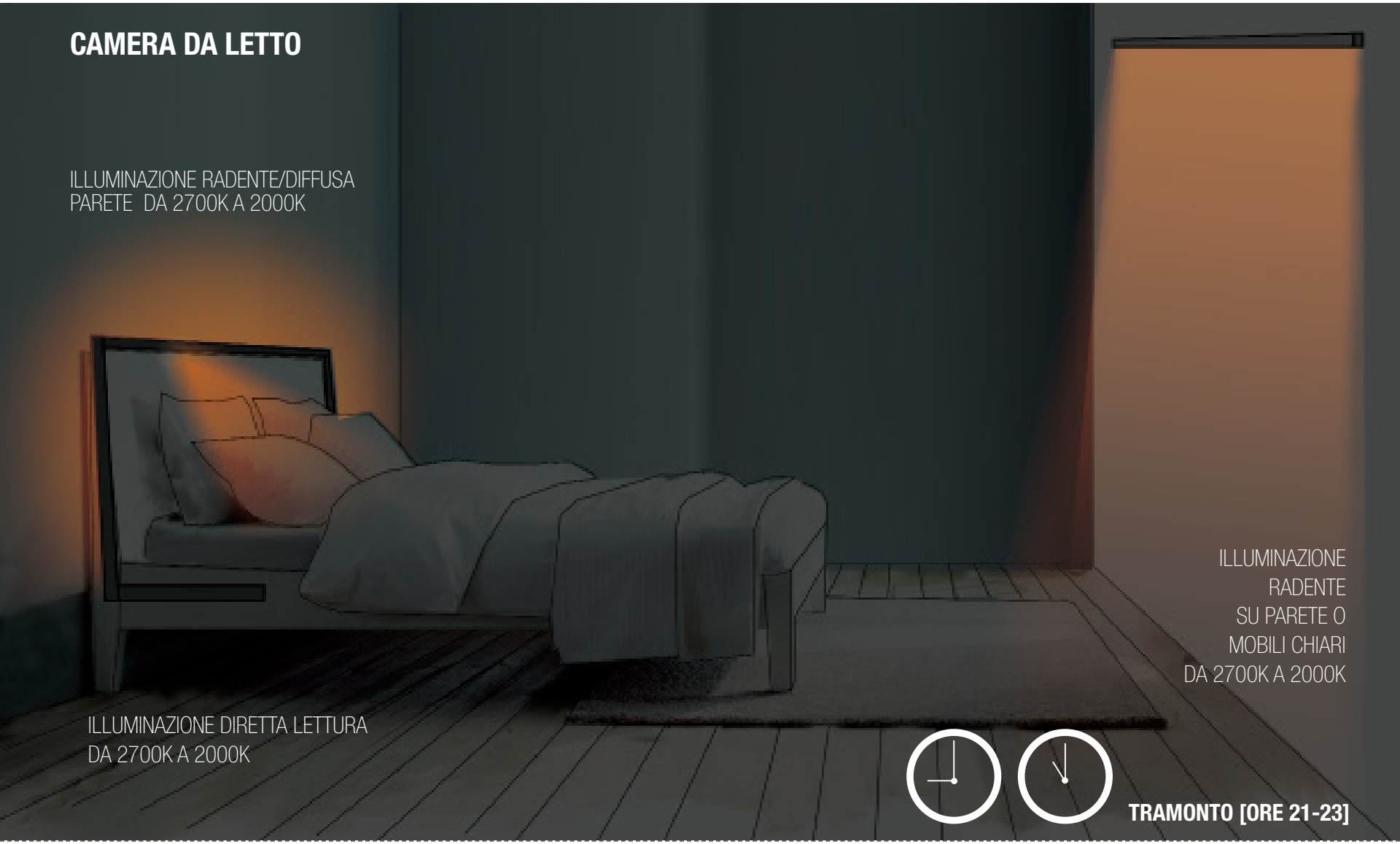
OPPORTUNITÁ

- customizzazione CMF
- creazione di molteplici apparecchi custom
- integrazione con l'arredo

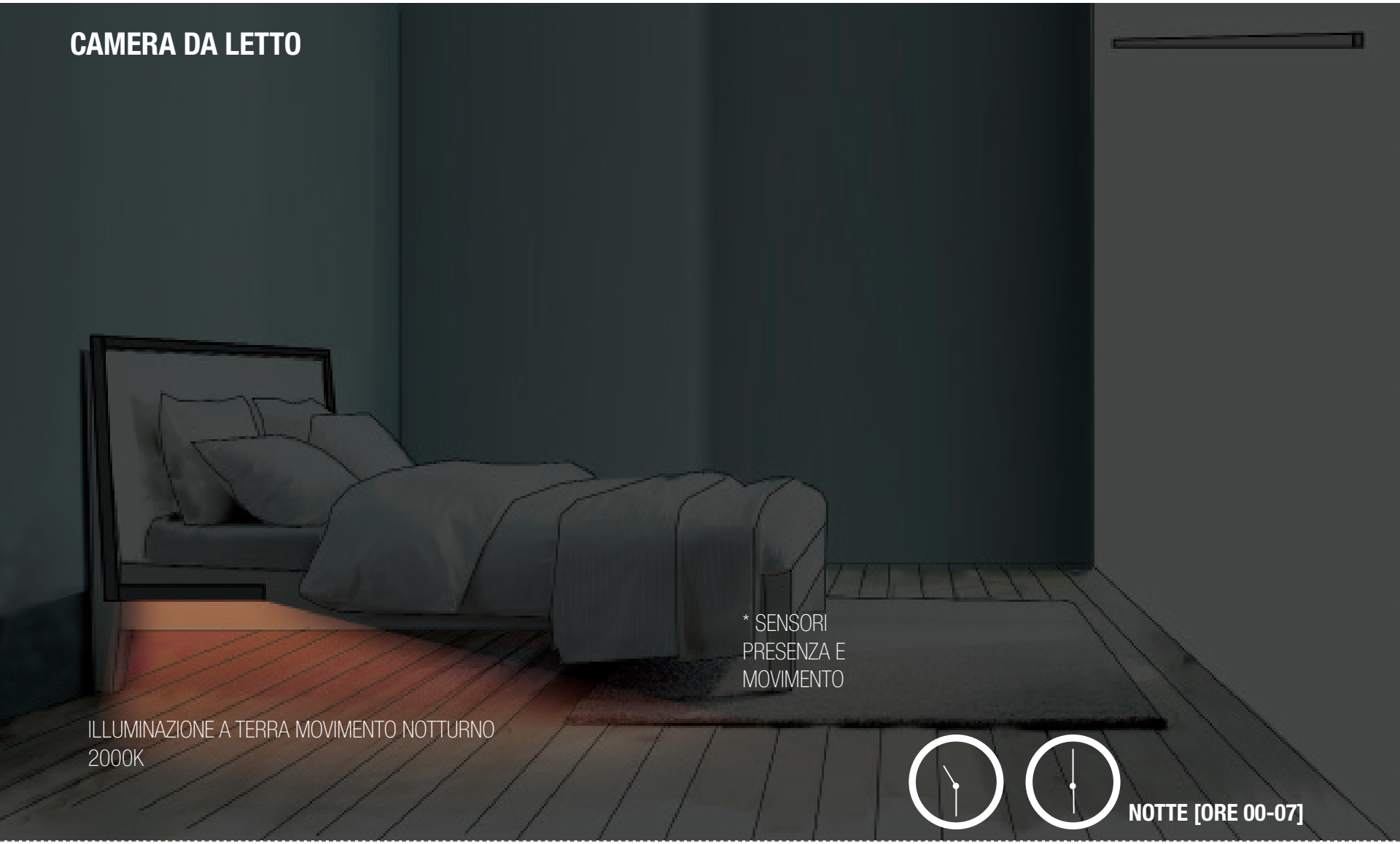
MINACCE

- prodotto complesso/costoso se comparato ad un apparecchio domestico classico
- mancanza di conoscenza da parte dell'utente

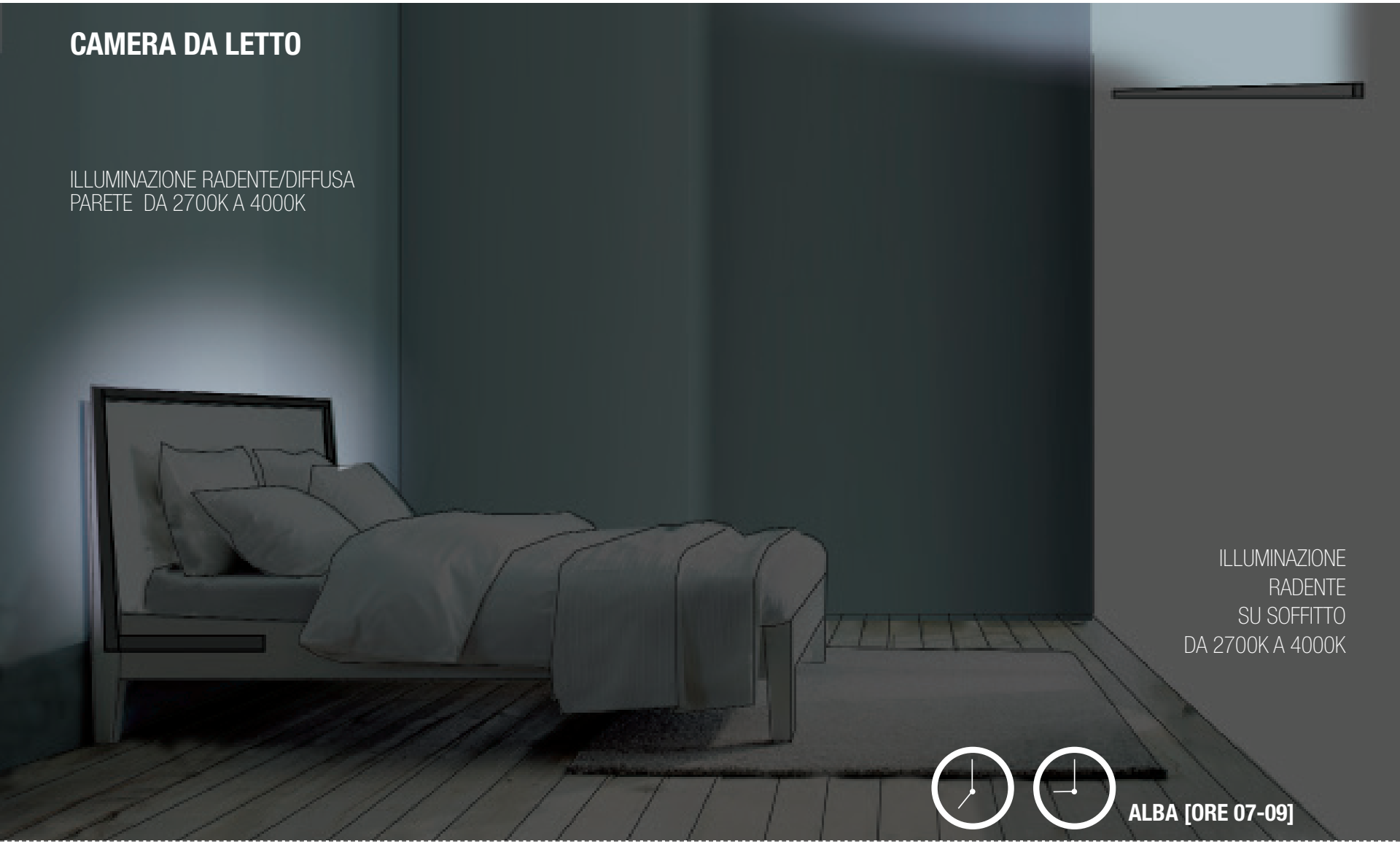
CAMERA DA LETTO

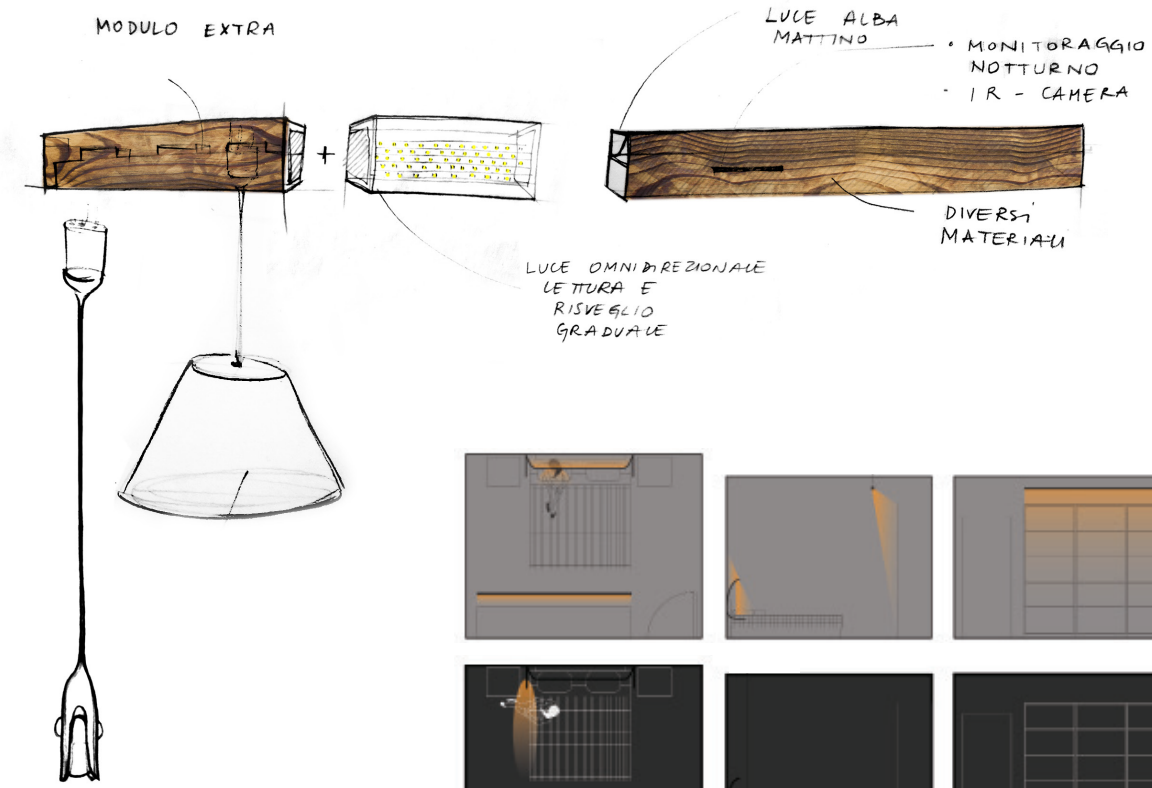


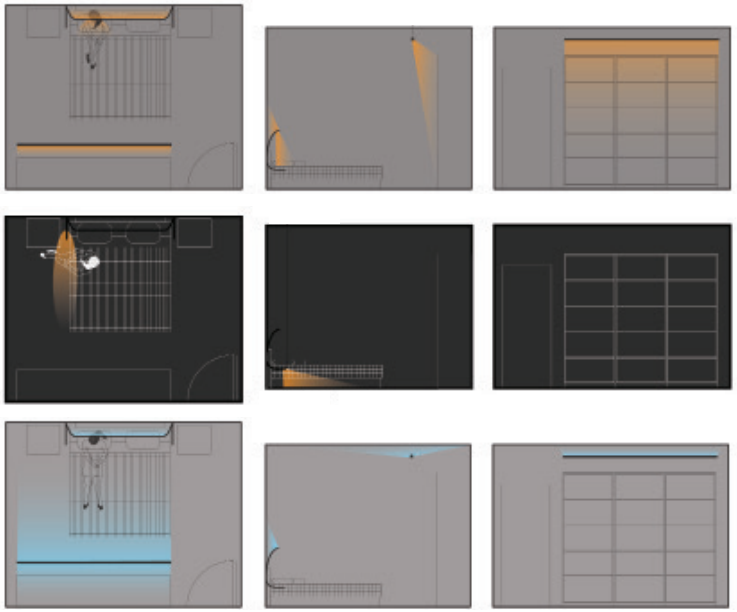
CAMERA DA LETTO



CAMERA DA LETTO







PUNTI DI FORZA

- sistema integrato di diverse performance luminose (diretta-indiretta-omni-cct)
- sistema integrato di luci e sensori
- effetti sulla fisiologia circadiana

PUNTI DI DEBOLEZZA

- testaletto elemento tipico del settore medico ospedaliero
- integrazione con lo stile domestico
- differenti performance luminose da adattare a diverse caratteristiche spaziali o dell'arredo

OPPORTUNITÁ

- customizzazione CMF
- modularità delle diverse parti del sistema

MINACCE

- prodotto complesso/costoso se comparato ad un apparecchio abatjour + lampadina smart
- mancanza di conocenza da parte dell'utente

> ANALISI SWOT

CONTA PASSI

MEMORIZZA ATTIVITÁ QUOTIDIANE

MEMORIZZA RITMI DEL SONNO

MISURA ESPOSIZIONE UVA-UVB

MISURA FREQUENZA CARDIACA

LOCALIZZATORE - GPS

INDOOR / OUTDOOR

ATTIVA L'ILLUMINAZIONE

MEDIANTE UN'APP DEDICATA:

- ARCHIVIA DATI
- MONITORA
- INVIA FEEDBACK
- IMPARA ABITUDINI E ROUTINE
- SUGGERISCE COMPORTAMENTI
- SI CONNETTE CON PARENTI
- SI CONNETTE CON MEDICI

PUNTI DI FORZA

- utilizzo di actigrafi commerciali
- app personalizzata per salute e controllo luce
- monitoraggio integrato (salute -attività - posizione)
- effetto positivo sulla fisiologia circadiana

PUNTI DI DEBOLEZZA

- disinteresse dopo un periodo di utilizzo
- controllo dell'illuminazione con smart-phone
- non esiste un unico actigrafo in grado di rilevare tutto contemporaneamente

OPPORTUNITÁ

- customizzazione sistema
- contribuisce all'aging in place

MINACCE

- disinteresse commerciale per mancanza di conoscenza da parte del pubblico

SMART STAYWELL LIGHT

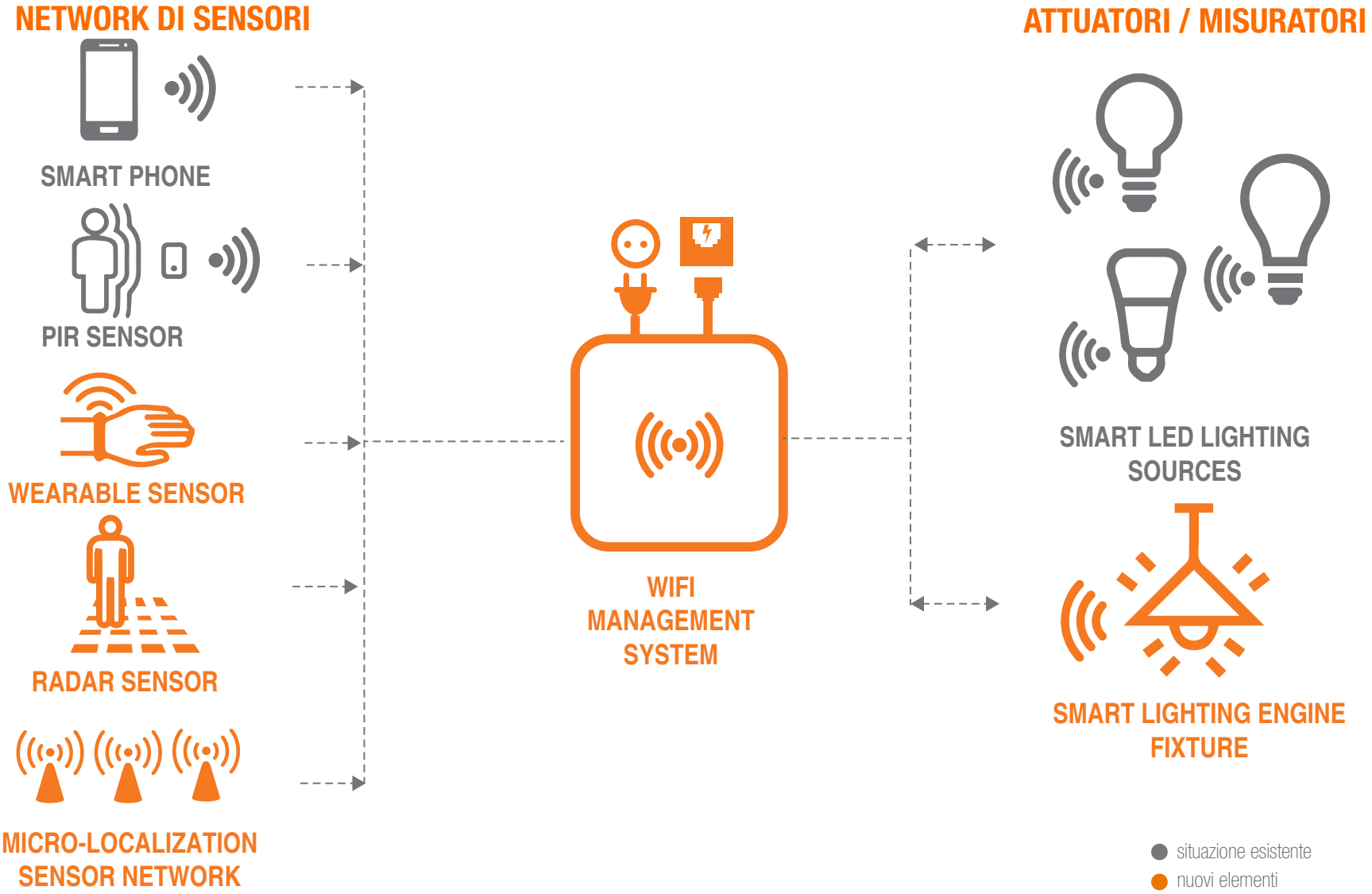
KEYWORD

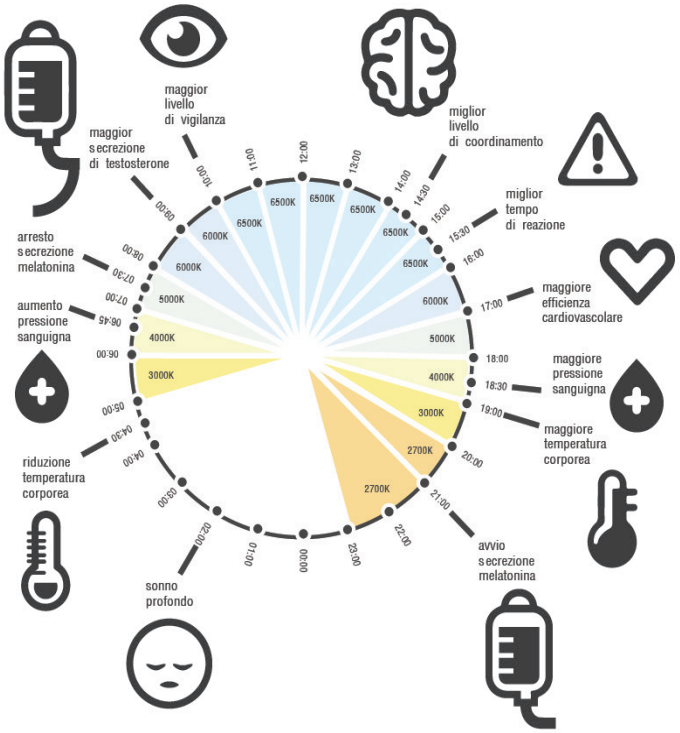
Connessione cloud, motori luminosi bio-adattivi, sensori avanzati, qualità ambientale, flessibilità

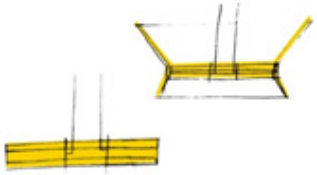
DESCRIZIONE

Lo scenario SMART Stay Well Light è caratterizzato da un radicale passo avanti rispetto alla situazione tecnologica odierna in cui quindi sono previsti elevati investimenti delle aziende produttrici di illuminazione e di aziende esterne alla tradizione dell'illuminotecnica a fronte di un impatto di innovazione molto significativo. Il focus dello scenario è la creazione di un sistema di illuminazione bio-adattiva domestica che garantisca un'esperienza luminosa superiore, estremamente flessibile e personalizzabile, utile per risincronizzare l'orologio biologico (benessere personale) non formalmente simile allo scenario di illuminazione domestica tradizionale.

SCENARI E CONCEPT > SMART STAYWELL LIGHT







Tutti i motori luminosi SMART a LED sono calibrati per eseguire un'**illuminazione bioadattiva** che regoli l'orologio biologico degli utenti e che si regolino in base alle loro attività. Il sistema è in grado di imparare le abitudini dell'utente e, attraverso **algoritmi predittivi,** regolare l'illuminazione in maniera da assecondare le abitudini oppure al fine di modificare il comportamento per renderlo più virtuoso o per migliorare il benessere.

PUNTI DI FORZA

- sistema / famiglia modulare versatile
- effetti sulla fisiologia circadiana
- prestazioni di illuminazione avanzate
- maggiore efficienza

PUNTI DI DEBOLEZZA

- costo del motore luminoso
- costo del sistema di gestione
- aumento complessità tecnologica (LED + SENSORI + SISTEMA DI GESTIONE)

OPPORTUNITÁ

- customizzazione CMF
- creazione di molteplici apparecchi custom
- integrazione con l'arredo

MINACCE

- prodotto complesso/costoso se comparato ad un apparecchio domestico classico
- mancanza di conoscenza da parte dell'utente

MAKE YOUR NEGAJOULE LIGHT

KEYWORD

Orologio energetico, smart lamp meter, sensori, consumo sostenibile e responsabile

DESCRIZIONE

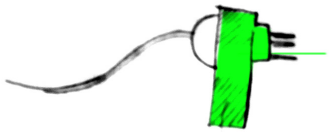
Lo scenario Make your Negajoule Light è caratterizzato da una trasformazione incrementale della situazione odierna che vuole una progressione verso sistemi di illuminazione più efficienti. In particolare, lo scenario prevede bassi investimenti volti ad ottenere una sostenibilità energetica mediante sistemi di illuminazione più efficienti considerando apparecchi di illuminazione più efficienti, con sensori integrati, ma anche i sistemi di gestione e che incentivi il comportamento sostenibile degli utenti.

SCENARI E CONCEPT

MAKE YOUR NEGAJOULE LIGHT

SMART LEDINAIRE SYSTEM

LAMP METER



NEGAJOULE APP

Q&A

QUESTION & ANSWERS

QUESTION & ANSWERS

- Quali scenari o ipotesi progettuali (illuminazione + sistemi di gestione + interazione) sono più **ragionevoli/verosimili** nei prossimi due anni?
- Quali scenari o ipotesi progettuali (illuminazione + sistemi di gestione + interazione) sono più **interessanti** secondo le vostre logiche di sviluppo future?
- Ci sono **aspetti / tendenze** (non in presentazione) sulle quali è focalizzata la vostra **R&D**?

- ILLUMINAZIONE DOMESTICA: **apparecchio smart**?
- ILLUMINAZIONE CIRCADIANA: **human centric lighting nel domestico**?
- CONSUMO RESPONSABILE: **monitoraggio e feedback utente**?
- SISTEMA DI GESTIONE: **open o proprietario**?
- INTERAZIONE: **smartphone o altro**?