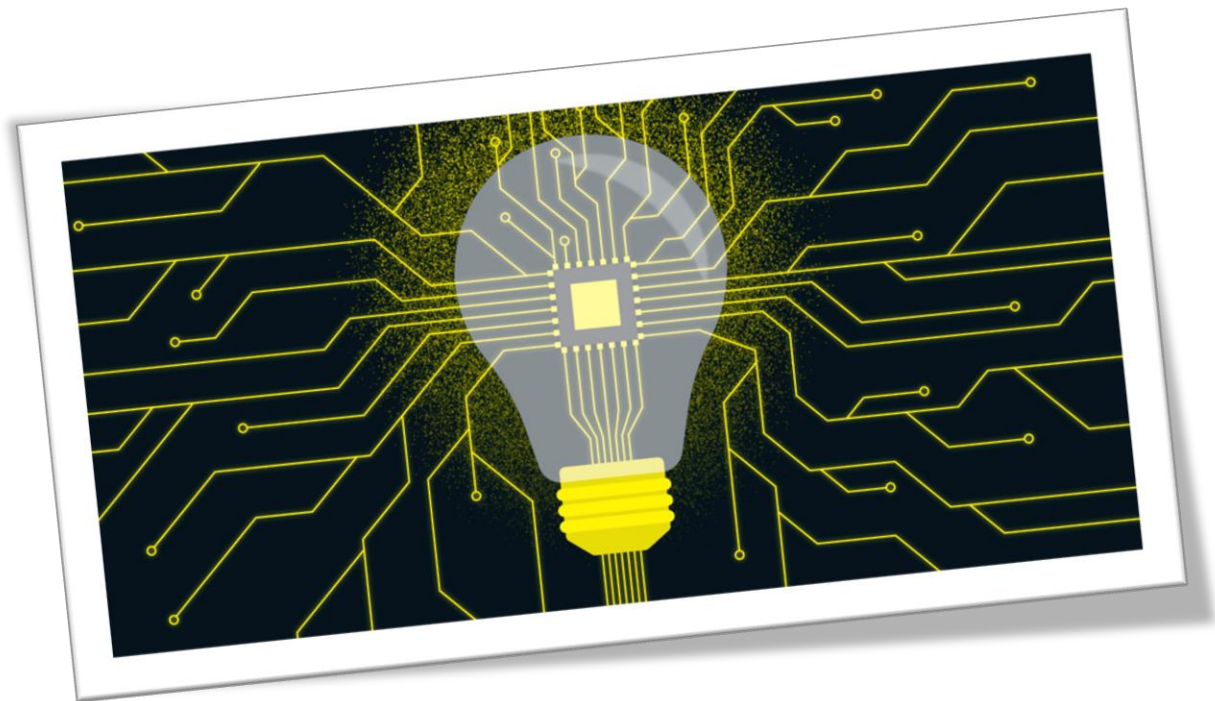


LUMOS MINIMA



corso di **INGEGNERIA del SOFTWARE**
prof. Tullio Vardanega



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

capitolato per il progetto
didattico 2022/2023 proposto da



Sommario

Il contesto e il progetto Lumos Minima.....	1
La soluzione da creare	2
Esempi di casi d'uso	3
Obiettivi del progetto	6
Cosa fa Imola Informatica	7
Il nostro supporto	7

Il contesto e il progetto Lumos Minima

La crisi internazionale determinata dal conflitto Russia-Ucraina sta cambiando gli assetti geopolitici. Oltre ai notevoli costi sociali ed economici, ripropone a livello globale la centralità dei temi energetici e ambientali.

Il risparmio delle risorse del Pianeta e in particolare delle fonti energetiche è entrato con forza nell'agenda politica dell'Unione Europea. Fra gli impatti più evidenti, spicca la crescita esponenziale del prezzo del gas, risorsa ancora largamente utilizzata come materia prima per la produzione di energia elettrica. Mentre in sede di Commissione Europea è in corso un acceso dibattito sul tetto al prezzo del gas, in Italia si susseguono misure atte al risparmio energetico (dal "Piano nazionale per il risparmio del gas naturale" ai successivi decreti per arginare il cosiddetto "caro-bollette" per imprese, famiglie, etc.).

Accanto a tali criticità, figurano il cambiamento climatico e surriscaldamento globale che rappresentano un'ulteriore emergenza, nota da tempo e ancora oggi molto trascurata: gli altissimi livelli di emissioni di CO² e la gestione dei cosiddetti "gas serra" stanno modificando irreversibilmente il clima, il Pianeta e l'eredità che lasceremo alle generazioni future. Molti movimenti dal basso, fra cui anche *Fridays for Future*, si stanno facendo strada in questo ambito, cercando di sensibilizzare le multinazionali e i governi europei. Il mix energetico (gas, nucleare, rinnovabile, carbone) necessario a soddisfare il fabbisogno italiano è ad oggi fortemente polarizzato su gas e carbone, che inevitabilmente porta all'aumento delle emissioni di gas serra e CO².

Per far fronte al rincaro delle bollette energetiche, molti Comuni italiani stanno annunciando il taglio dell'illuminazione pubblica, che necessita di una quantità considerevole di energia elettrica. Stando ai dati, il consumo annuale di energia elettrica per illuminazione pubblica in Italia nel 2016 è stato di circa 6.000 GWh, mentre il consumo pro-capite è stato di circa 100 kWh, ovvero il doppio della media europea di 51 kWh (dati 2017). Il costo complessivo per pubblica illuminazione in Italia è stato di 1,7 miliardi di euro, ovvero circa 28,70 € pro-capite.

Con questo progetto proponiamo lo sviluppo di un **sistema per l'ottimizzazione dell'illuminazione pubblica** che permetta ai gestori di sfruttare la possibilità di **regolare l'intensità della luce** emessa dagli impianti d'illuminazione. Un sistema così congegnato consentirebbe, da un lato, di garantire **sicurezza stradale** e sociale, e dall'altro permetterebbe di **risparmiare energia**, dunque, risorse economiche e ambientali.

Nello specifico, in questo progetto si prendono in considerazione i **seguenti casi di studio** per individuare le operazioni che vengono effettuate dal sistema o dai gestori:

- **Rilevamento della presenza di persone in prossimità della fonte luminosa:** attraverso sensori eterogenei (bluetooth, IR, videocamere, ecc.) il sistema rileva la presenza di persone in un'area della città gestita dal sistema e attiva le luci di conseguenza.

- **Aumento/riduzione dell'intensità luminosa:** il sistema deve essere in grado di comunicare attraverso un protocollo IoT l'aumento o la riduzione dell'intensità luminosa emessa da uno specifico impianto di illuminazione, permettendo una regolazione singola o per l'intera via/piazza (area coperta dal servizio).
- **Rilevamento automatico del guasto di un impianto di illuminazione:** il sistema deve rilevare ogni eventuale malfunzionamento dell'impianto di illuminazione, notificando il gestore ed aprendo un ticket di assistenza su una piattaforma esterna che permetta di identificare la località del guasto.
- **Segnalazione manuale del guasto di un impianto di illuminazione:** il sistema deve permettere di inserire manualmente un nuovo guasto ad un impianto di illuminazione.
- **Aumento/riduzione manuale dell'intensità luminosa:** il sistema deve permettere al gestore di aumentare/ridurre o riportare in modalità automatica l'illuminazione di un singolo impianto luminoso o di un'intera area coperta dal servizio.
- **Inserimento e gestione di un impianto luminoso:** il sistema deve permettere al gestore l'inserimento di nuovi impianti luminosi e il loro inserimento o rimozione all'interno di un'area coperta dal servizio.
- **Aumento o riduzione globale dell'intensità luminosa:** il sistema deve permettere al gestore l'aumento o la riduzione globale (su tutti gli impianti controllati) dell'intensità luminosa, opzione particolarmente utile in condizioni di crepuscolo o luce lunare particolarmente intensa.

Un glossario utile con alcune definizioni per lavorare sul progetto Lumos Minima:

- **Sistema:** sistema informatico che esegue azioni su impianti luminosi in maniera automatica ed in tempo reale, prendendo decisioni in base alle configurazioni inserite ed ai dati rilevati dai sensori.
- **Intensità luminosa:** rappresenta un valore da 0 (impianto spento) a 10 (illuminazione massima) configurabile in ogni singolo impianto d'illuminazione.
- **Area illuminata:** rappresenta un sottoinsieme degli impianti di illuminazione che vengono gestiti in modo uniforme per intensità luminosa.
- **Rilevamento della presenza:** rilevamento della presenza di persone in un area illuminata da uno dei sensori del sistema.

La soluzione da creare

Per progettare la soluzione abbiamo previsto, come assunto di base non derogabile, il fatto che il gestore sia in possesso di uno smartphone (Android o iOS) e nelle condizioni di utilizzare un browser web. **L'obiettivo è sviluppare un'applicazione web *responsive*** in grado di monitorare e di eseguire le azioni sopra menzionate sul sistema di illuminazione pubblico.

Nel server deve essere possibile eseguire le funzioni di:

- **login e logout** di un operatore
- **collegamento di un impianto luminoso** ai dati derivanti da un sensore (modalità automatica)
- gestione manuale di un impianto luminoso
- **aumento o riduzione globale dell'intensità luminosa** da parte di un operatore o tramite dati di un sensore
- **aumento o riduzione locale** (per area illuminata) dell'intensità luminosa da parte di un operatore o tramite dati di un sensore
- consultazione dell'elenco degli impianti guasti.

L'applicazione deve permettere operazioni gestionali come:

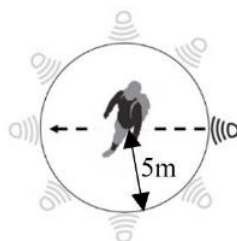
- inserimento e gestione di un impianto luminoso
- creazione, modifica e rimozione di nuove aree illuminate
- tracciamento delle intensità luminose di ogni impianto.

A ogni modifica dello stato del sistema il server prende in carico la richiesta, esegue le operazioni in autonomia e conferma la corretta esecuzione con un nuovo messaggio verso l'utente. In caso di errore o mancata interpretazione del messaggio, il server procede alla segnalazione verso l'utente.

Esempi di casi d'uso

I casi d'uso del progetto presentano **requisiti minimi**, evidenziati in **grassetto**, e requisiti opzionali, evidenziati con testo sottolineato.

Caso d'uso 1: Rilevamento della presenza in un'area illuminata e-aumento automatico dell'intensità luminosa



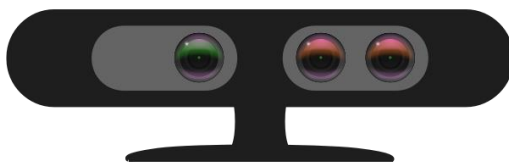
Per questo caso d'uso è necessario rilevare la presenza di individui in una delle aree illuminate. In particolare, tramite i sensori Internet of Things installati, videocamere, o altri eventuali dispositivi di rilevamento, viene

mandato un messaggio al sistema che registra la presenza di individui in zona ed aumenta l'intensità luminosa dell'area illuminata.

È previsto il seguente flusso di interazione:

- Il sensore **rileva la presenza di individui** nel suo raggio di azione
- Il sistema riceve in modalità **Push** o **Pull** le informazioni dal sensore
- Il sistema elabora l'informazione ricevuta e **aumenta l'intensità luminosa** dell'area illuminata per il tempo configurato
- Una volta passato il tempo impostato, l'intensità luminosa degli impianti dell'area illuminata viene **riportata al valore di default**

Caso d'uso 2: Inserimento di un nuovo sensore a sistema



In questo caso d'uso è necessario inserire un nuovo sensore per il rilevamento della presenza a sistema. Nel momento in cui il gestore voglia inserire un nuovo sensore è tenuto ad inserire la posizione del sensore (coordinate geografiche) ed informazioni sul raggio di azione dello stesso. In particolare, un caso d'uso tipo potrebbe essere:

- L'utente non ha mai effettuato il login (o ha effettuato il logout):
 - **Il sistema richiede di effettuare l'accesso** all'applicativo con un'utenza personale [ripetere fino all'inserimento di credenziali corrette, poi passare al punto successivo];
- L'utente è provvisto di credenziali corrette per il login:
 - L'utente avvia la **procedura per l'inserimento di un nuovo dispositivo**
 - Il sistema richiede il tipo di interazione (push o pull) con i **relativi dettagli** (indirizzo IP, polling time, protocollo, ecc.), la **posizione geografica** del dispositivo ed il **raggio d'azione**
 - Il sistema **chiede di indicare l'area illuminata** a cui afferisce il dispositivo
 - Il sistema **conferma il corretto inserimento del sensore**

Caso d'uso 3: Aumento o riduzione manuale dell'intensità luminosa in un'area illuminata

Questo caso d'uso prevede che il gestore aumenti o riduca l'intensità luminosa di una specifica area illuminata in modalità manuale. Questo risulta necessario in presenza di eventi (concerti, mostre, spettacoli) per i quali sia necessaria una gestione ad-hoc.

È previsto il seguente flusso di interazione:

- L'utente non ha mai effettuato il login (o ha effettuato il logout):
 - **Il sistema richiede di effettuare l'accesso** all'applicativo con un'utenza personale [ripetere fino all'inserimento di credenziali corrette, poi passare al punto successivo];
- L'utente è provvisto di credenziali corrette per il login:
 - Il sistema mostra **l'elenco di tutte le aree illuminate**
 - L'utente seleziona **una o più** aree illuminate ed imposta la modalità "manuale"
 - Il sistema chiede di inserire un **valore di intensità luminosa** per tutti gli impianti gestiti nelle aree illuminate selezionate.
 - Il sistema registra il valore e **configura tutti gli impianti luminosi selezionati all'intensità desiderata**.

Questo caso d'uso deve ammettere anche la modalità inversa, ovvero riportare tutte le aree illuminate in modalità "automatica" a gestione comandata dal loro sensore.

Caso d'uso 4: Aumento o riduzione globale dell'intensità luminosa

Questo caso d'uso prevede che il sistema aumenti o riduca l'intensità luminosa di tutte le aree illuminate in modalità automatica. Questo risulta necessario in presenza di crepuscolo o luce lunare particolarmente intensa, per i quali sia possibile ridurre l'intensità luminosa mantenendo un giusto grado di illuminazione.

È previsto il seguente flusso di interazione:

- Il sistema rileva tramite un sensore di intensità luminosa un valore sopra soglia:
 - Il sistema riduce l'intensità luminosa di tutte le aree illuminate di un valore proporzionale all'intensità luminosa rilevata
- Il sistema rileva tramite un sensore di intensità luminosa un valore sotto soglia:
 - Il sistema incrementa l'intensità luminosa di tutte le aree illuminate di un valore proporzionale all'intensità luminosa rilevata

Caso d'uso 5: Inserimento manuale di un guasto



Questo caso d'uso prevede che il sistema permetta di inserire e di tenere traccia dei guasti agli impianti di illuminazione in modalità manuale. È previsto il seguente flusso di interazione:

- L'utente non ha mai effettuato il login (o ha effettuato il logout):

- **Il sistema richiede di effettuare l'accesso** all'applicativo con un'utenza personale [ripetere fino all'inserimento di credenziali corrette, poi passare al punto successivo];
- L'utente è provvisto di credenziali corrette per il login:
 - L'utente avvia la **procedura per l'inserimento di un impianto luminoso guasto**
 - Il sistema mostra **l'elenco delle aree illuminate e quindi dei relativi impianti luminosi**
 - Il gestore può **marcare un dispositivo come guasto**, scatenandone l'inserimento dell'elenco degli impianti di illuminazione guasti
 - Il **sistema permette al gestore di consultare l'elenco degli impianti di illuminazione guasti e di rimuoverli da tale elenco** dopo la riparazione.

Caso d'uso 6: Rilevamento automatico di un guasto



Questo caso d'uso prevede che il sistema rilevi e tenga traccia dei guasti agli impianti di illuminazione in modalità automatica. È previsto il seguente flusso di interazione:

- Il sistema rileva tramite un sensore di intensità luminosa vicino al dispositivo controllato un'anomalia nella misurazione rispetto al valore atteso
- Il sistema registra l'anomalia e aggiunge il sensore all'elenco dei dispositivi guasti.
- Il sistema permette al gestore di consultare l'elenco degli impianti di illuminazione guasti e di rimuoverli da tale elenco dopo la riparazione.

Obiettivi del progetto

Per centrare gli obiettivi è necessario realizzare:

- Tutti i requisiti **obbligatori** descritti nella sezione precedente;
- applicazione web responsive (PC, IOS e Android) che permetta di soddisfare i requisiti obbligatori evidenziati nei casi d'uso;
- copertura di test $\geq 80\%$ correlata di report;
- documentazione di progetto su:
 - scelte implementative e progettuali e relative motivazioni;
 - problemi aperti ed eventuali soluzioni da esplorare.

Si ritiene di interesse citare qui altri due risultati auspicabili seppur non strettamente necessari al fine del completamento del progetto:

- cifrare tutte le comunicazioni fra App e Server in modo tale da garantire la validità delle informazioni;
- fornire un'analisi rispetto al carico massimo supportato in numero di dispositivi e di quale sarebbe il servizio cloud più adatto per supportarlo analizzando prezzo, stabilità del servizio ed assistenza. (supponendo di disporre di massimo 2 CPU e 1Gi per istanza del server).

Cosa fa Imola Informatica

Da quasi 40 anni Imola informatica offre una consulenza IT indipendente per aiutare clienti e partner a fare dell'innovazione tecnologica uno strumento strategico nei processi organizzativi e nella progettazione di sistemi informativi complessi. I nostri clienti sono prevalentemente grandi gruppi finanziari e assicurativi, ma anche aziende e startup. Siamo impegnati ogni giorno per guidare le aziende nei processi di trasformazione digitale, favorire un cambiamento tecnologico e culturale e per rispondere alle esigenze delle organizzazioni con soluzioni su misura.

La nostra azienda investe da sempre sul proprio capitale umano: tutti noi facciamo formazione continua, sperimentiamo in laboratorio, condividiamo conoscenza e collaboriamo sempre in una logica di team.

La nostra esperienza ci ha fatto comprendere come la chiave per produrre soluzioni di successo sia la collaborazione. In questo senso riteniamo importante valorizzare il mondo e la tecnologia open source, incoraggiandone l'impiego e partecipando attivamente allo sviluppo¹.

Il progetto proposto all'Università di Padova (Corso di Ingegneria del Software) rappresenta per Imola Informatica una opportunità per confrontarsi con nuove generazioni di programmatori, per creare nuove relazioni e offrire opportunità di lavoro.

Il nostro supporto

Al fine di rendere il progetto conforme all'ambiente ed ai protocolli effettivamente utilizzati nell'ambito IoT, Imola Informatica prevede di fornire ad ogni gruppo che lavorerà sul capitolato un kit composto da **una o più smart light** ed un **sensore di presenza/movimento**.

L'azienda mette a disposizione figure di supporto per gli studenti impegnati con il progetto Lumos Minima, in particolare:

¹ * Coerentemente con ciò è nostra volontà rendere disponibile il software prodotto in questo progetto attraverso un repository pubblico accompagnato da una licenza di tipologia MIT License, Apache License o GNU General Public License (GPL) 3.

- un professionista con più di tre anni d'esperienza in azienda per fornire il supporto dal punto di vista tecnico, come interfaccia principale con i gruppi: Leonardo Patera <lpatera@imolainformatica.it>
- un professionista con oltre 20 anni d'esperienza, che fungerà da responsabile del progetto lato azienda e fornirà ulteriore supporto architetturale e tecnico in caso di bisogno.

Inoltre, l'azienda mette a disposizione macchine virtuali nelle quali gli studenti potranno effettuare le installazioni dei componenti applicativi sviluppati.

A causa della distanza tra l'università e l'azienda ed a causa della pandemia in corso, le comunicazioni fra i gruppi e i referenti aziendali avverranno esclusivamente tramite videochiamate (Zoom, MS Teams, Meet o Skype) o tramite chat (preferibilmente Telegram).