

# Smart Light - Città di Pisa

Giosuè Aiello e Ettore Olivieri

Settembre 2025

`giosue.tanz@gmail.com`

# Indice

<b>1 Sintesi esecutiva</b>	<b>2</b>
1.1 Visione strategica . . . . .	2
1.2 Obiettivi del progetto . . . . .	2
1.3 Proposta tecnica . . . . .	2
<b>2 Analisi del mercato e contesto</b>	<b>2</b>
2.1 Scenario attuale della mobilità pisana . . . . .	2
2.2 Analisi di mercato . . . . .	3
2.3 Benchmark internazionale . . . . .	3
2.4 Allineamento strategico . . . . .	4
<b>3 Descrizione del prodotto e tecnologia</b>	<b>4</b>
3.1 Filosofia progettuale: approccio <i>vision-only</i> . . . . .	4
3.2 Stack tecnologico . . . . .	4
3.2.1 Hardware Layer . . . . .	4
3.2.2 Software Layer . . . . .	5
<b>4 Benefici attesi</b>	<b>6</b>
<b>5 Gestione rischi e mitigazioni</b>	<b>6</b>
5.1 Matrice dei rischi . . . . .	6
<b>6 Roadmap implementativa dettagliata</b>	<b>6</b>
<b>7 Vertici dell'organizzazione</b>	<b>7</b>
<b>8 Strategia di marketing e vendite</b>	<b>7</b>
<b>9 Sostenibilità e scalabilità</b>	<b>8</b>
9.1 Modello di sostenibilità . . . . .	8
9.2 Piano di scalabilità . . . . .	9
<b>10 Conclusioni</b>	<b>9</b>

# 1 Sintesi esecutiva

## 1.1 Visione strategica

Il presente business plan propone l'implementazione del Sistema di Ottimizzazione Semaforica Intelligente (SOSI) "Smart Light" per la città di Pisa, basato su tecnologie di intelligenza artificiale (IA) e visione computerizzata. Il sistema rappresenta un investimento strategico nella digitalizzazione della mobilità urbana, in linea con le direttive europee per le Smart Cities e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU. Come startup fondata da Giosuè Aiello e Ettore Ulivieri, miriamo a fornire questa soluzione al Comune di Pisa.

## 1.2 Obiettivi del progetto

- **Efficienza operativa:** Ridurre i tempi di attesa veicolari del 20-30%, migliorando la fluidità del traffico urbano.
- **Sicurezza stradale:** Migliorare la sicurezza pedonale, riducendo gli incidenti del 10-15%, con particolare attenzione a categorie vulnerabili (anziani, disabili, turisti).
- **Sostenibilità ambientale:** Contribuire alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> di circa 900 tonnellate annue attraverso l'ottimizzazione dei flussi di traffico.
- **Inclusività sociale:** Implementare sistemi di riconoscimento automatico per persone con disabilità motorie, garantendo accessibilità e priorità negli attraversamenti.

## 1.3 Proposta tecnica

**Tecnologia core:** Sistema *vision-only* con videocamere IP Amcrest UltraHD 4K (IP8M-2496EB) per la fase pilota e Axis P1455-LE per il rollout, con NVIDIA Jetson Xavier NX per elaborazione locale.

**Fase pilota:** 3 mesi su 3 incroci critici.

**Rollout completo:** 18 mesi per 44 incroci semaforici.

**Attivazione:** Quarto trimestre 2026 con sistema completamente operativo.

# 2 Analisi del mercato e contesto

## 2.1 Scenario attuale della mobilità pisana

La città di Pisa presenta un ecosistema di mobilità urbana complesso, caratterizzato da:

- **Volume di traffico:** Elevato flusso veicolare nel centro urbano, con picchi significativi nelle ore di punta (stimato 400.000 veicoli/giorno complessivi nei 44 incroci semaforici).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Numero incroci semaforici: Comune di Pisa, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), 2024, pag. 37.

<sup>1</sup>Fonte: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Pisa e stime basate su dati ISTAT.

- **Pressione turistica:** Milioni di visitatori annui, con flussi concentrati verso i principali monumenti.<sup>2</sup>
- **Criticità intersezionali:** Incroci ad alto rischio con incidenti frequenti (circa 200 infortuni annui stimati).<sup>3</sup>
- **Impatto ambientale:** Emissioni significative da traffico urbano (circa 10.000 tonnellate CO<sub>2</sub>/anno dal traffico veicolare).<sup>4</sup>

## 2.2 Analisi di mercato

Il mercato delle Smart Cities in Italia è in crescita, con un valore stimato di €15 miliardi entro il 2030, di cui €2 miliardi per soluzioni di mobilità intelligente.<sup>5</sup> Concorrenti includono sistemi come Timos AI a Verona, che adottano approcci multisensore e richiedono infrastrutture più complesse e costose. Il nostro approccio *vision-only* con Axis P1455-LE è superiore perché:

- Riduce drasticamente i costi di installazione e manutenzione grazie all'utilizzo di un solo tipo di sensore.
- Offre una scalabilità immediata su tutti i 44 incroci semaforici di Pisa, senza necessità di modifiche infrastrutturali invasive.
- Garantisce una precisione di rilevamento elevata, grazie all'integrazione tra videocamere Axis e algoritmi IA ottimizzati, con anonimizzazione nativa per la privacy.
- Permette una facile replicabilità in altre città, favorendo l'espansione commerciale.

Target iniziale: Comune di Pisa, con piano di espansione post-2027 verso area metropolitana e altre città toscane.

## 2.3 Benchmark internazionale

L'analisi comparativa con città europee di dimensioni simili evidenzia opportunità di miglioramento:

Città	Abitanti	Tempo attesa (s)	Sistema IA
Pisa	90.000	90	Non presente
Heidelberg	158.000	62	Sì (KI4PED)
Siena	54.000	71	Sì (pilota)
Verona	260.000	68	Sì (Timos AI)

Tabella 1: Confronto prestazioni mobilità urbana

<sup>2</sup>Fonte: Osservatorio Turistico di Destinazione - Regione Toscana.

<sup>3</sup>Fonte: ISTAT - Incidenti stradali nei comuni capoluogo, dati 2024.

<sup>4</sup>Fonte: CO<sub>2</sub> City Index - European Environment Agency e stime nazionali.

<sup>5</sup>Fonte: Report Smart Mobility 2024 - European Institute for Urban Innovation.

## 2.4 Allineamento strategico

Il progetto si inserisce nel quadro normativo e strategico italiano ed europeo:

- **Piano triennale per l'informatica nella PA 2024-2026:** Digitalizzazione dei servizi pubblici.
- **European Green Deal:** Obiettivi di riduzione delle emissioni entro il 2030.
- **Agenda Digitale Italiana:** Trasformazione digitale delle città.
- **PNRR Missione 2:** Rivoluzione verde e transizione ecologica.

## 3 Descrizione del prodotto e tecnologia

### 3.1 Filosofia progettuale: approccio *vision-only*

Il sistema adotta la filosofia *vision-only*, ispirata alle più avanzate implementazioni dell'industria automotive, eliminando la complessità di sistemi multisensore. Questa scelta tecnologica offre:

- **Semplicità manutentiva:** Un solo tipo di sensore da gestire.
- **Scalabilità:** Facilità di replicazione su altri incroci.
- **Flessibilità:** Adattabilità a diverse configurazioni stradali.

### 3.2 Stack tecnologico

#### 3.2.1 Hardware Layer

##### Videocamere IP Amcrest UltraHD 4K (IP8M-2496EB) - Fase pilota

- Risoluzione: 8MP (3840×2160) a 30 fps.
- Visione notturna: IR intelligente fino a 40 m.
- Connettività: Ethernet PoE+ con backup 4G/5G.
- Certificazioni: IP67, CE, conforme al GDPR.
- Costo unitario: €120 (basato su prezzi di mercato 2025).

##### Videocamere Axis P1455-LE - Rollout

- Risoluzione: HDTV 1080p (1920×1080) a 60 fps.
- Lente: Varifocale 3-9 mm, FOV 114°-29°.
- Visione notturna: IR fino a 40 m, tecnologia Lightfinder per colori in bassa luce.
- Resistenza: IP66/IP67, IK10 (anti-vandalo), -40°C a +60°C.
- Connettività: PoE+, ONVIF, H.265, supporto edge storage.

- Certificazioni: EN 55032, EN 50121-4, IEC 62236-4, conforme al GDPR con anonimizzazione integrata.
- Costo unitario: €500 (basato su prezzi di mercato 2025).

### Edge Computing Platform - NVIDIA Jetson Xavier NX

- Processore: 6-core NVIDIA Carmel ARM CPU.
- GPU: 384-core NVIDIA Volta con 48 Tensor Cores.
- Memoria: 8 GB LPDDR4x con 59,7 GB/s di bandwidth.
- Prestazioni: 21 TOPS di performance IA.
- Costo unitario: €400 (basato su prezzi di mercato 2025).

### 3.2.2 Software Layer

Il cuore del sistema è costituito da due algoritmi IA complementari:

#### YOLOv8 - Computer Vision Engine

- **Architettura:** Convolutional Neural Network ottimizzata per rilevazione in tempo reale.
- **Capacità di riconoscimento:**
  - Veicoli (auto, moto, biciclette, autobus).
  - Pedoni standard.
  - Persone con disabilità motorie (sedie a rotelle, deambulatori).
  - Attraversamenti anomali e comportamenti a rischio.
- **Performance:** Elaborazione a 30 fps con latenza <50 ms.
- **Training Dataset:** Immagini raccolte a Pisa, con focus su persone con disabilità.
- **Ottimizzazione con Axis:** Le funzionalità di motion detection e object analytics delle Axis P1455-LE riducono il carico computazionale, migliorando la precisione del rilevamento.

#### Deep Q-Network (DQN) - Decision Engine

- **Architettura:** Reinforcement Learning con Deep Neural Networks.
- **Stato:** Parametri in input (flussi veicolari, pedonali, condizioni meteo, orario).
- **Azioni:** Configurazioni semaforiche per incrocio.
- **Reward Function:**

$$R_t = -\alpha \cdot T_{\text{wait}} + \beta \cdot N_{\text{safe}} + \gamma \cdot I_{\text{disability}} - \delta \cdot E_{\text{CO}_2} \quad (1)$$

dove  $T_{\text{wait}}$  = tempo di attesa,  $N_{\text{safe}}$  = attraversamenti sicuri,  $I_{\text{disability}}$  = bonus accessibilità,  $E_{\text{CO}_2}$  = emissioni stimate.

- **Training:** Episodi di simulazione SUMO e dati reali.

## 4 Benefici attesi

L'implementazione del sistema consentirà di ottenere i seguenti benefici:

- **Validazione tecnologica:** Verifica delle prestazioni in contesto reale con Amcrest nella fase pilota.
- **Maggiore precisione nel rollout:** Le videocamere Axis P1455-LE, con lenti varifocali e analytics integrati, migliorano il rilevamento di veicoli, pedoni e persone con disabilità, aumentando l'efficacia di YOLOv8.
- **Miglioramento della sicurezza:** Riduzione incidenti e costi sanitari.
- **Ottimizzazione del traffico:** Risparmi su carburante e tempo.
- **Inclusività:** Priorità per disabili.
- **Sostenibilità:** Riduzione emissioni e crediti carbonio.

## 5 Gestione rischi e mitigazioni

### 5.1 Matrice dei rischi

Rischio	Impatto	Strategia di mitigazione
Guasto hardware telecamere	Medio	Ridondanza sugli incroci critici e sostituzione rapida
Prestazioni IA insufficienti	Alto	Fase pilota estesa, benchmark continuo, algoritmi di fallback o spesa aggiuntiva sulle simulazioni
Condizioni meteo avverse	basso	Training IA su dataset meteo, sensori backup per nebbia densa
Conformità privacy/GDPR	Alto	Revisione legale, certificazioni, audit esterni
Rischi finanziari	Medio	Diversificazione revenue e funding da PNRR e investitori

## 6 Roadmap implementativa dettagliata

Fase	Timeline	Attività principali	Spiegazione installazione incroci
Pre-progetto	M0-M1 (mesi 1-2)	Mappatura tecnica 40 incroci, procurement videocamere pilota, setup team e formazione iniziale	Analisi preliminare degli incroci per identificare punti ottimali per l'installazione delle videocamere, senza interventi fisici.

Fase pilota	M2-M4 (mesi 3-5)	Installazione 6 telecamere Amcrest UltraHD 4K su 3 incroci strategici, training algoritmi IA con dataset locale, integrazione con centrali semaforiche esistenti, monitoraggio KPI e raccolta feedback	Installazione di due videocamere Amcrest per incrocio su pali esistenti o nuove strutture, con cablaggio PoE+ e collegamento a unità NVIDIA Jetson Xavier NX per elaborazione locale.
Valutazione	M5-M6 (mesi 6-7)	Analisi risultati pilota vs KPI target, ottimizzazione algoritmi basata su dati reali, affinamento business case	Nessuna installazione fisica; focus su verifica delle prestazioni delle videocamere e dei dati raccolti.
Rollout fase 1	M7-M12 (mesi 8-13)	Implementazione 15 incroci prioritari nel centro storico, integrazione piattaforma di monitoraggio, training operatori PISAMO, attivazione graduale con supporto continuo 24/7	Installazione di 45 videocamere Axis P1455-LE (3 per incrocio) su infrastrutture esistenti o dedicate, con connessioni sicure 4G/5G e integrazione con il sistema semaforico centrale.
Rollout fase 2	M13-M18 (mesi 14-19)	Completamento 25 incroci rimanenti, integrazione ecosistema smart city, ottimizzazione performance globale, documentazione e trasferimento conoscenze	Installazione di 66 videocamere Axis P1455-LE (3 per incrocio) con configurazione ottimizzata basata sui dati della fase pilota, garantendo copertura totale e continuità operativa.
Ottimizzazione	M19-M24 (mesi 20-25)	Fine-tuning algoritmi con 12 mesi di dati, implementazione funzionalità avanzate, preparazione per espansione futura, setup manutenzione e supporto	Manutenzione delle videocamere esistenti, con eventuali sostituzioni o aggiornamenti hardware per migliorare la resilienza e le prestazioni.

## 7 Vertici dell'organizzazione

La startup è guidata da Giosuè Aiello (Co-CEO, CTO) ed Ettore Ulivieri (Co-CEO, studente di Fisica).

## 8 Strategia di marketing e vendite

**Marketing:** Campagne su sostenibilità e sicurezza, targeting enti pubblici via conferenze Smart City.

**Vendite:** Approccio B2G, con pilota a costo ridotto per dimostrazione.

## 9 Sostenibilità e scalabilità

### 9.1 Modello di sostenibilità

Il progetto SOSI adotta un approccio integrato alla sostenibilità, articolato su tre dimensioni chiave:

- **Tecnica:** Architettura modulare basata su standard aperti, che facilita l'integrazione con infrastrutture esistenti e garantisce scalabilità.
- **Ambientale:** Contributo agli obiettivi di neutralità carbonica, con ottimizzazione dei flussi veicolari e riduzione dei tempi di fermo ai semafori.
- **Sociale:** Inclusività garantita da algoritmi IA capaci di riconoscere e dare priorità a persone con disabilità motorie, migliorando accessibilità e sicurezza.

## 9.2 Piano di scalabilità

Il progetto è concepito per essere replicabile e adattabile su scala territoriale crescente a partire dal 2028:

- **Fase 0 – Pisa (3 incroci):** Prova di concetto.
- **Fase 1 – Pisa (44 incroci):** Implementazione completa e raccolta dati reali.
- **Fase 2 – Post-2027:** Espansione ad area metropolitana e altre città , da pianificare.

## 10 Conclusioni

*Smart Light*, nell'era dell'intelligenza artificiale, sembra una soluzione quasi naturale, ma lo sviluppo di una rete neurale per la mobilità sostenibile può e porterà alla probabilmente più alta forma di ottimizzazione della mobilità urbana mai vista prima, portando sì ai contributi attesi, ma un cuore di innovazione in un'area che per troppo tempo si è trascurata sia in termini di innovazione che di ottimizzazione, non solo per noi in quanto cittadini, ma per l'ambiente che ci circonda. È vero: il progetto offre strade più fluide, tempi ridotti ai semafori e inclusività per i pedoni svantaggiati, ma, economicamente ed ecologicamente, parlando, darà un contributo a 360 gradi a tutti noi.

**Ci sono molti punti da affrontare quando si parla di mobilità sostenibile, questo è uno di quelli, che si è trascurato per troppo tempo, è il momento, innoviamo.**