

# Soluzioni basate sull'IA per la gestione di un campus universitario

Edoardo Ardizzone, Antonio Chella, Alessandra De Paola, Salvatore Gaglio,  
Marco La Cascia, Liliana Lo Presti, Giuseppe Lo Re, Marco Morana, Valeria Seidita

Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, ed.6, 90128, Palermo  
{nome.cognome}@unipa.it

## Abstract

La diffusione capillare di dispositivi in grado di acquisire dati sull'ambiente e sugli utenti, con una grande frequenza e precisione, ha ormai colmato il gap tra sistemi intelligenti "immateriali" e il mondo fisico. L'adozione di tecniche di IA consente di trasformare questa enorme mole di dati in informazioni rilevanti che possono essere sfruttate per creare dei veri e propri *Smart Environment* che circondano gli utenti e ne soddisfano i bisogni. In accordo con questa visione, il presente contributo descrive un'idea progettuale per la realizzazione di uno *Smart Campus* presso l'Università degli Studi di Palermo, basato sul connubio tra tecnologie proprie dell'AI, dei sistemi pervasivi, della visione artificiale e della robotica.

## 1 Introduzione

Gli smartphones, sempre più utilizzati dagli utenti, sono generalmente dotati di un ampio set di sensori non intrusivi, che possono essere sfruttati per raccogliere un'enorme mole di dati riguardo l'utente e l'ambiente che lo circonda. L'applicazione di tecniche di IA per estrarre informazioni significative a partire da questi flussi di dati grezzi consente di realizzare dei veri e propri *Smart Environment*, in grado di comprendere il contesto in cui si muove l'utente e soddisfare ed anticipare i suoi bisogni. I campus universitari rappresentano uno scenario ideale per verificare come il connubio tra AI, sistemi pervasivi, visione artificiale e robotica possa portare enormi benefici alla vita degli utenti, realizzando quello che può essere definito uno *Smart Campus* [Concone *et al.*, 2018]. Questo scenario può essere visto come una *Smart City* su scala ridotta, popolata da utenti abituati ad utilizzare quotidianamente un'ampia gamma di dispositivi tecnologici, e caratterizzati da diverse esigenze a seconda del ruolo svolto.

Lo *Smart Campus* in fase di progettazione presso l'Università degli Studi di Palermo sfrutterà una rete pervasiva di dispositivi, costituita dagli smartphone degli utenti e da una rete di videocamere di sorveglianza, per acquisire dati sugli utenti e sul contesto in cui si muovono. Gli utenti interagiranno con i servizi avanzati offerti dallo *Smart Campus* tramite un'apposita app che potrà fornire indicazioni e suggerimenti personalizzati, volti a migliorare l'accesso a servizi quali ad esempio

biblioteche, punti ristoro, collezioni museali, e ad ottimizzare l'uso delle risorse comuni, come ad esempio i parcheggi. Inoltre, gli utenti potranno essere guidati nella fruizione dei servizi anche tramite l'interazione con un assistente robotico fisico.

## 2 Profilazione degli utenti tramite dati posizionali

Tra le informazioni più rilevanti per fornire servizi adeguati al contesto in cui si trovano gli utenti vi sono i dati relativi ai loro spostamenti, che sono generalmente orientati dai loro scopi ed estremamente abitudinari. Ciò è vero a maggior ragione in un campus universitario, in cui gli utenti sono quotidianamente impegnati in diverse attività spesso ripetitive, come ad esempio frequentare le lezioni, studiare in biblioteca, recarsi nei punti di ristoro. Nel progetto qui descritto, i dati posizionali, raccolti tramite gli smartphone degli utenti, saranno elaborati tramite algoritmi di IA per riconoscere tali attività ed individuare pattern ricorrenti. Tali informazioni saranno utilizzate inoltre per effettuare una profilazione degli utenti, individuando diverse classi caratterizzate da abitudini comportamentali comuni che si riflettono nelle intenzioni sottintese dai loro spostamenti. La profilazione sarà basata su estrazione e clustering di features spazio-temporali, quali la frequenza di visita di un luogo, l'orario medio di arrivo, il luogo precedentemente visitato, il periodo dell'anno. Al fine di inferire le abitudini comportamentali di un utente, i suoi movimenti saranno rappresentati ad alto livello tramite una sequenza di punti di interesse, ottenuta tramite l'estrazione automatica dei luoghi significativi visitati durante la giornata. L'individuazione della sequenza di punti di interesse visitati sfrutterà approcci probabilistici che consentiranno di gestire informazioni imprecise o affette da rumore, e di integrare le informazioni sensoriali raccolte in tempo reale con la storia passata del comportamento degli utenti.

## 3 Monitoraggio pervasivo tramite rete di videocamere

Lo *Smart Campus* sfrutterà anche le informazioni provenienti da una rete pervasiva di videocamere. L'analisi di flussi video consentirà l'individuazione di eventi anomali e/o di situazioni di pericolo, supporterà l'analisi a posteriori degli eventi

accaduti nel campus e migliorerà la gestione dei flussi veicolari all'interno del campus. L'integrazione delle informazioni estratte dai video e dai dati puntuali acquisiti tramite sensori ambientali, migliorerà la gestione dei parcheggi all'interno del campus permettendo l'individuazione dei posteggi disponibili. Inoltre, integrando ulteriormente queste informazioni con quelle derivanti dai profili di ogni utente (per esempio le informazioni relative agli spostamenti futuri più probabili), sarà possibile suggerire agli utenti i posteggi migliori tra quelli disponibili, ottenendo il duplice effetto di migliorare l'esperienza dell'utente e di ottimizzare il flusso veicolare, riducendo la congestione interna al campus.

Per questi scopi saranno utilizzate anche telecamere a 360° per il monitoraggio di ambienti esterni, in grado di acquisire immagini sferiche dell'ambiente circostante eliminando la necessità di individuare/minimizzare le sovrapposizioni tra i campi di vista delle normali camere usate nella videosorveglianza. Come mostrato in [Monteleone *et al.*, 2018], le video-camere a 360° possono essere utilizzate per simulare camere PTZ virtuali e per tracciare in modo automatico la posizione delle persone nell'ambiente. Tra i problemi di ricerca da affrontare vi sarà la definizione di algoritmi che consentano di minimizzare il numero di camere da installare, garantendo la massima copertura del campus e rispettando diversi vincoli, quali ad esempio la qualità minima delle immagini acquisite e l'assenza di punti ciechi.

## 4 Assistente Virtuale

L'interfaccia tra l'utente e lo *Smart Campus* sarà arricchita dalla presenza di un assistente virtuale accessibile tramite la app del sistema. L'area di ricerca dei sistemi di dialogo intelligenti ha conosciuto una rapida crescita negli ultimi anni. Gli assistenti virtuali sono oggi presenti su molti dispositivi *smart*, dai computer ai cellulari.

L'assistente virtuale che si intende realizzare avrà il compito di aiutare gli studenti ad orientarsi all'interno del campus, indicando ad esempio la posizione di aule ed edifici, o suggerendo una biblioteca con posti liberi, o ancora dando assistenza per le domande più comuni solitamente poste alla Segreteria. Questa interfaccia *smart*, oltre a migliorare l'esperienza degli utenti, consentirà di ridurre l'onere di lavoro richiesto agli operatori umani.

Tra le diverse tecnologie ad oggi disponibili, il progetto qui descritto sfrutterà la tecnologia IBM Watson. I servizi offerti da Watson consentono la realizzazione di una soluzione modulare, che può essere arricchita con diverse funzionalità, come ad esempio la ricerca di informazioni a partire da sorgenti di dati non strutturati, l'estrazione di concetti, parole chiave e sentimenti dai testi, la traduzione dal parlato allo scritto e viceversa.

Per consentire all'assistente virtuale di sfruttare pienamente la mole documentale a disposizione dell'Ateneo, il progetto porrà particolare attenzione all'estrazione di informazioni da sorgenti non strutturate e all'individuazione dei corretti processi di addestramento del sistema che consentano di ridurre in maniera automatica la presenza di informazioni non rilevanti rispetto agli scopi del sistema.

## 5 Assistente Robotico

L'assistente virtuale potrà inoltre, in alcuni contesti, interagire con l'utente direttamente sotto forma di agente robotico reale, dalle sembianze umanoidi. I robot umanoidi come il Pepper avranno il ruolo di accogliere gli studenti e in generale gli utenti in segreteria studenti e analoghi ambienti di servizio, quali biblioteche, mense, uffici amministrativi, e di interagire con loro mediante sistemi di IA basati su question-answering [Seidita e Chella, 2017]. Una volta classificato il problema, il robot potrà assistere direttamente lo studente oppure condurlo presso lo sportello più adeguato. I robot umanoidi potranno anche fungere da guida per i visitatori negli ambienti museali ed espositivi all'interno del campus. Il robot potrà anche riconoscere l'utente tramite telecamera e microfoni e avere quindi accesso, ove disponibile, alla sua storia passata.

## 6 Ottimizzazione dei consumi energetici

La maggior parte del consumo energetico dei campus è dovuto ad una non corretta gestione dell'energia elettrica negli spazi comuni, come aule, laboratori e uffici. Sfruttando la sua rete di sensori pervasiva, lo *Smart Campus* sarà in grado di rilevare la presenza degli utenti all'interno dei diversi edifici [De Paola *et al.*, 2012], e potrà, di conseguenza, ridurre drasticamente i consumi energetici. Per questo scopo saranno usate informazioni provenienti dagli smartphone degli utenti, dalle videocamere di sorveglianza, e da una rete di sensori di movimento a basso consumo. Grazie ad opportuni algoritmi di IA, il sistema sarà in grado di pianificare la sequenza ottimale di azioni da compiere sui sistemi di illuminazione artificiale e di riscaldamento e condizionamento, per ottenere condizioni ambientali favorevoli per gli utenti e ridurre al tempo stesso i consumi energetici. Tale sistema sarà realizzato tramite un approccio ibrido che consentirà di reagire tempestivamente agli eventi rilevanti che si verificheranno nell'ambiente, pur mantenendo inalterata la capacità di effettuare una pianificazione di lungo termine.

## Riferimenti bibliografici

- [Concone *et al.*, 2018] F. Concone, P. Ferraro, e G. Lo Re. Towards a smart campus through participatory sensing. In *2018 IEEE Int. Conf. on Smart Computing*, pages 393–398, 2018.
- [De Paola *et al.*, 2012] A. De Paola, S. Gaglio, G. Lo Re, e M. Ortolani. Sensor9k : A testbed for designing and experimenting with wsn-based ambient intelligence applications. *Pervasive and Mobile Computing*, 8(3):448 – 466, 2012.
- [Monteleone *et al.*, 2018] V. Monteleone, L. Lo Presti, e M. La Cascia. Pedestrian tracking in 360 video by virtual ptz cameras. In *2018 IEEE 4th Int. Forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI)*, pages 1–6, 2018.
- [Seidita e Chella, 2017] V. Seidita e A. Chella. Representing social intelligence: An agent-based modeling application. *Biologically inspired cognitive architectures*, 22:35–43, 2017.