

IL MONITORAGGIO DEGLI SPAZI

*Savastano P., Nardini G., Lancioni A., Ulleri A., Di Giacomo L.,
Fulvio E., Coltea I., Gatti M.*

Edge Computing & Computer Vision



È possibile identificare e tracciare i movimenti delle persone e le relazioni di queste con gli oggetti all'interno di uno spazio?

Scoprire su cosa si soffermano di più, rispettando allo stesso tempo le norme sulla privacy?

LE POTENZIALITÀ DI IA, COMPUTER VISION & EDGE COMPUTING

IL MONITORAGGIO DEGLI SPAZI

Edge computing & Computer vision

Key to Business

AGENDA DEI CONTENUTI

Introduzione all'IA	1
Deep Learning Video monitoraggio in edge computing Settori di applicazione	
Dati e Statistiche del settore	2
Numeri dal mondo Big Data, IA ed Edge Computing	
I vantaggi dell'Edge Computing	3
Video Monitoraggio in edge computing I vantaggi di un sistema che combina computer vision ed edge computing	
Casi studio	4
Autostrade per l'Italia Monitoraggio del manto stradale IA & Sicurezza stradale	
Approfondimenti tecnici	7
Computer vision Embedding Privacy compliant reidentification Business Intelligence Edge computing	

Cosa permette di fare oggi l'IA e come può essere applicata?

I recenti progressi dell'Intelligenza Artificiale (IA) aprono un ventaglio di possibilità per migliorare i servizi esistenti e costruirne ex novo.

Di notevole impatto sono le tecniche di **Deep Learning**, settore dell'IA che si ispira al funzionamento del cervello per costruire programmi (i cosiddetti "modelli") in grado di estrarre pattern da immagini, testo e audio.

Tali capacità permettono di forgiare **applicazioni in grado di vedere, leggere, scrivere, ascoltare, parlare e muoversi** in modi che negli scorsi decenni erano relegati agli esseri umani.

Il nostro laboratorio di Ricerca & Sviluppo ha elaborato un **sistema di video monitoraggio che combina la computer vision e l'edge computing** al fine di identificare e tracciare, mantenendo l'anonimato, i movimenti di persone e le relazioni di queste con gli oggetti in vista di una rete di telecamere.

L'architettura è pensata fin dal principio per essere efficiente, distribuita, scalabile e rispettosa della privacy.

Settori di applicazione

I settori di applicazione di un sistema di video monitoraggio in edge computing sono numerosi. Nel breve e medio termine in K2 stiamo specializzando l'architettura sui seguenti verticali:

RETAIL

SCOPRIRE I PERCORSI E LA PERMANENZA DEI CLIENTI NEI PUNTI DI INTERESSE DEGLI SPAZI ESPOSITIVI E DI VENDITA

PERSONALIZZARE LA VIDEOINFORMATIVA E CONTENUTI PUBBLICITARI

VISUALIZZARE MAPPE DI CALORE DELLE VETRINE ESPOSITIVE E DEI NEGOZI

SECURITY SURVEILLANCE

TENERE IN SICUREZZA GLI AMBIENTI MONITORANDO L'ACCESSO DI PERSONE IN AREE RISERVATE

SMART CITY

OSSERVARE AMBIENTI COMPLESSI COMPOSTI DI PERSONE E OGGETTI, PER ESSERE NOTIFICATI IN TEMPO REALE DI SPECIFICHE EVENIENZE

Numeri dal mondo Big Data, IA ed Edge Computing

IL RUOLO DEI BIG DATA

Tutto parte dalla vertiginosa crescita del volume dei dati, dovuta in particolare all'aumento dei dispositivi IoT che utilizziamo: si stima che *gli esseri umani abbiano generato circa 1.7 megabyte di informazioni al secondo*.

Da qui si aprono nuovi scenari di business per le aziende che ne hanno individuato le potenzialità.

Le aziende basate sui dati hanno 23 volte più probabilità di acquisire clienti

Come sfruttare al massimo la materia prima che sono questi dati? La risposta sta nella convergenza con l'IA, che permette di gestire e analizzare i dati per trasformarli in strumenti decisionali dal grande potenziale: basti pensare al settore retail e alle opportunità che nascono dalla possibilità di analizzare i comportamenti di acquisto dei clienti. Le aziende che hanno già adottato una qualche soluzione di IA dichiarano di aver migliorato, o superato, significativamente i propri obiettivi.

Entro il 2030 l'IA potrebbe determinare un aumento dell'attività economica globale di circa 13 trilioni di dollari

Su cosa stanno investendo in particolare oggi le aziende che vogliono sfruttare i vantaggi dell'IA per l'utilizzo dei dati?

IL MERCATO DELL'EDGE COMPUTING

Le aziende cercano soluzioni automatizzate che sappiano gestire questa grande quantità di dispositivi connessi, migliorandone i tempi di risposta, fronteggiando problemi di latenza, e ottenendo informazioni dettagliate e tempestive dai dati di tali dispositivi.

Così il mercato dell'edge computing prende piede per risolvere queste problematiche tramite applicazioni di intelligenza artificiale che devono essere eseguite là dove il dato viene raccolto.

Si prevede che il mercato mondiale dell'edge computing raggiungerà i 274 miliardi di dollari USA entro il 2025

Top spender gli Stati Uniti ed Europa al secondo posto, ma per il futuro sarà la Cina a registrare i tassi di crescita più importanti.

Fonte dei dati:
STATISTA RESEARCH DEPARTMENT: *Big data market size revenue forecast worldwide from 2011 to 2027*
FINDSTACK - Rebecca Carter: *L'elenco definitivo delle statistiche sui big data per il 2022*
CORRIERE COMUNICAZIONI: *Edge computing nuovo eldorado: la spesa mondiale a 15% per 176 miliardi di dollari*
ZEROUNO WEB: *Cos'è l'intelligenza artificiale e quali sono le applicazioni attuali e future*

Video monitoraggio in edge computing

Gli investimenti più importanti di aziende e organizzazioni in questo settore, riguardano le tecnologie di computer vision, settore dell'IA che permette di identificare persone, oggetti, animali, autoveicoli, e di estrarne informazioni significative.

Quali sono i vantaggi di un sistema che combina la computer vision con l'edge computing?

AUTOMAZIONE

ANDIAMO A RIDURRE DI ALMENO UN ORDINE DI GRANDEZZA LA NECESSITÀ DI MONITORAGGIO E INTERVENTO UMANO NEGLI SPAZI

PRIVACY

IL MONITORAGGIO È ESEGUITO NEL RISPETTO DELLE IDENTITÀ DELLE PERSONE PRESENTI NELL'AMBIENTE

REAL TIME

LE INFORMAZIONI ESTRATTE DALL'AMBIENTE SONO RIVERSATE IN COMODE DASHBOARD DI BUSINESS INTELLIGENCE

BASSO COSTO

L'HARDWARE È PENSATO PER ESSERE LEGGERO, PORTABILE E FUNGIBILE

Casi studio in cui abbiamo applicato tecnologie di Edge Computing

La nostra tecnologia si adatta facilmente a un'ampia gamma di applicazioni in ambito monitoraggio, contribuendo a verticali come il retail, la videosorveglianza e la smart city.

Di seguito presentiamo **tre casi di utilizzo già implementati** e che rappresentano possibili declinazioni del nostro sistema: il monitoraggio delle stazioni di servizio autostradali, il monitoraggio del manto stradale e il supporto alla guida sicura.

1

Autostrade per l'Italia

È possibile **monitorare i movimenti delle persone all'interno di uno spazio** osservato da una rete di telecamere?

È possibile ottenere metriche riguardanti il flusso, la permanenza e i percorsi tipici?

È possibile fare tutto questo rispettando le norme sulla privacy?

Nel contesto del **progetto europeo Dydas**, la nostra rete di camere smart è stata utilizzata per monitorare gli spazi di una stazione di servizio della rete Autogrill.

Grazie alle metriche riguardanti i percorsi delle persone rispetto a specifici punti di interesse nel campo visivo delle camere, è possibile ottenere insight preziosi per **migliorare ulteriormente la qualità del servizio**.



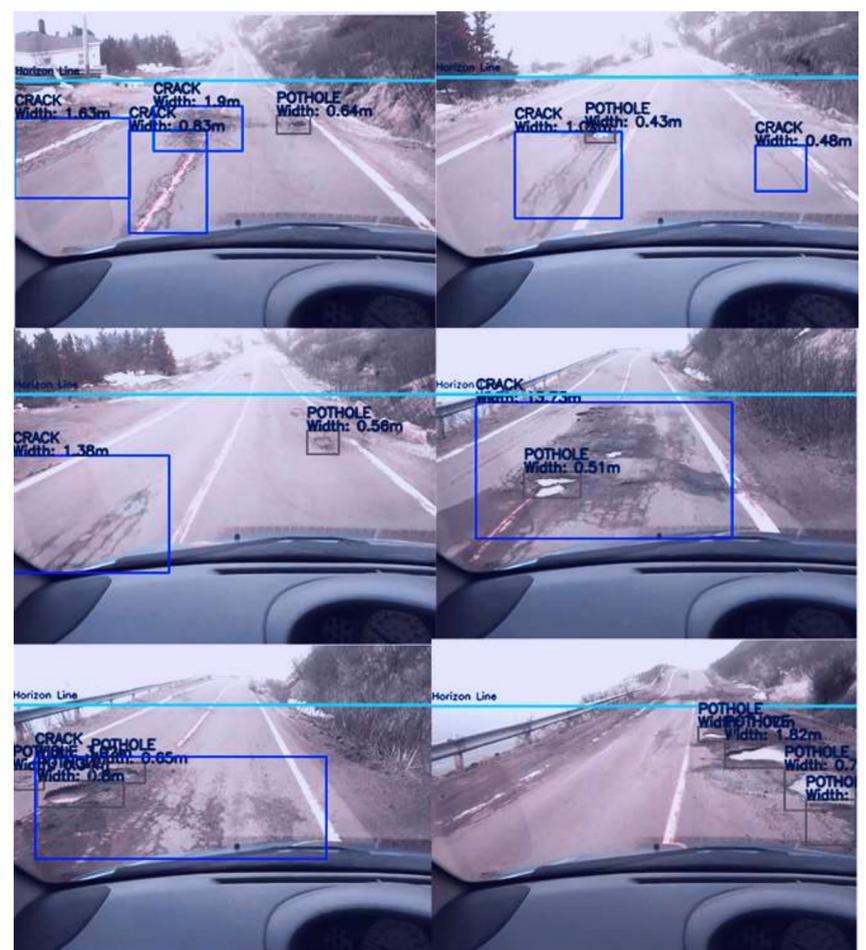
2

Monitoraggio del manto stradale

Le capacità di riconoscimento e interpretazione **“on edge”** delle nostre smart cameras possono essere utilizzate anche singolarmente, quando serve un solo punto di vista sull'ambiente piuttosto che una rete di telecamere.

Nel progetto **“potholes & cracks”** abbiamo installato una **smart camera equipaggiata con modelli di computer vision in grado di identificare buche e crepe del manto stradale.**

Il sistema è in grado di **stimare la gravità dei danni e misurare continuamente la distanza di queste irregolarità del manto stradale** rispetto all'automobile, il tutto in tempo reale durante la guida.



3

AI & Sicurezza Stradale

Nel progetto in collaborazione con **Life Is More (LIM)** abbiamo messo alla prova la nostra **smart camera per supportare l'automobilista nella guida sicura.**

A partire dal flusso video di una telecamera dotata di appositi modelli di deep learning, e posta all'interno dell'abitacolo, **si rilevano in tempo reale ben 10 categorie di comportamenti rischiosi del guidatore**, avvertendolo tramite un Led e un segnale acustico, e **inviando una notifica** ad una piattaforma centralizzata se l'utente non ripristina una guida corretta entro un determinato tempo limite.

La notifica porta con sé informazioni sul tipo di distrazione: l'automobilista si è voltato rispetto al volante, si è assopito, tiene in mano il cellulare o altri oggetti.

L'innovazione della soluzione proposta riguarda le modalità con cui viene utilizzata l'IA e la grande varietà delle situazioni che possono essere rilevate.

Il prodotto finito LIM, è di ridotte dimensioni, e viene collocato in una posizione poco visibile, integrato nello specchietto retrovisore o, in alternativa, installato nelle immediate vicinanze.

Si avvia automaticamente in presenza di alimentazione e viene costantemente monitorato da piattaforma onde evitare che possa essere volontariamente spento durante la marcia.



Il dispositivo rileva in tempo reale le seguenti 10 categorie di comportamenti rischiosi messi in atto dal guidatore:

- conversazione telefonica all'orecchio sinistro/destro;
- messaggistica con il cellulare mano sinistra/destra;
- uso del cellulare in posizione fissa sul cruscotto;
- conversazione distratta con i passeggeri;
- consumazione bevande/cibo al volante;
- guidatore che si volta all'indietro durante la marcia;
- make-up alla guida;
- occlusione volontaria o meno della telecamera stessa.

Approfondimenti tecnici sulle tecnologie affrontate

Nella costruzione di questo affascinante sistema e nella sua declinazione nei casi d'uso sopra esposti, abbiamo messo in comunicazione e armonizzato una quantità di strumenti informatici e scoperte scientifiche. Per il lettore arrivato fin qui proponiamo un approfondimento di questi elementi al cosiddetto "bleeding edge" della tecnologia.

COMPUTER VISION

Una macchina è in grado di "vedere" cosa succede grazie alla computer vision, settore dell'IA che negli ultimi decenni è stato completamente rivoluzionato dall'avvento del Deep Learning.



È ora possibile localizzare e identificare persone, animali, autoveicoli e oggetti di qualsiasi tipo in immagini e video. La possibilità per le macchine di lavorare con dati visivi apre la pista per forme di automazione prima impensabili.

EMBEDDING

Orchestrando diversi modelli di computer vision è possibile andare oltre la semplice identificazione e riconoscimento di oggetti e persone. Siamo in grado di osservare diversi flussi video, provenienti da più telecamere installate in uno stesso ambiente, ed estrarre informazioni quali:

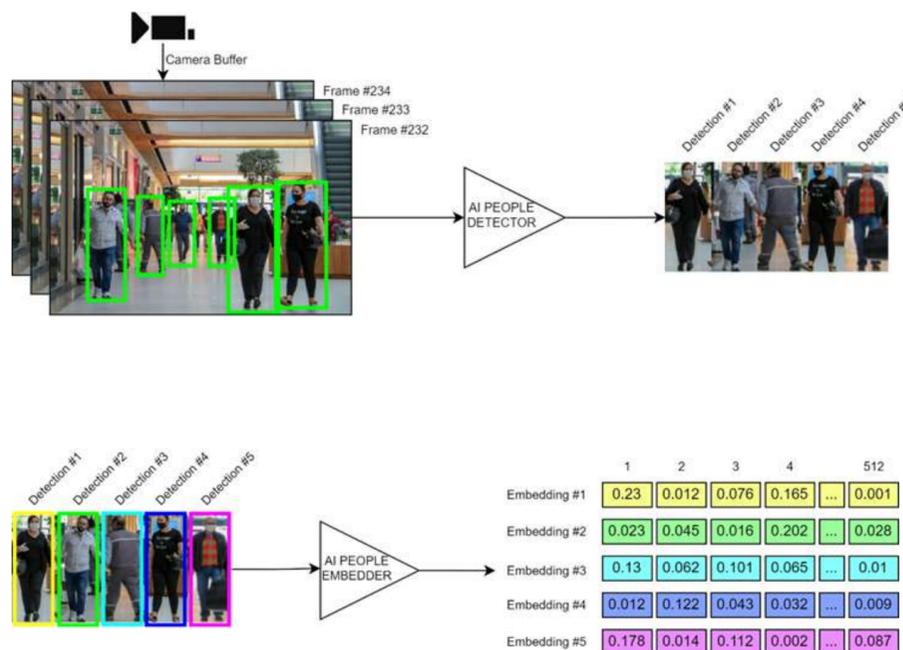
- Movimento delle persone all'interno dello spazio coperto dalle camere**
- Permanenza negli spazi**
- Informazioni generiche (sesso, età) sulle persone osservate**
- Interazioni con zone dello spazio rilevanti (POI - points of interest)**

Il tutto nel rispetto della privacy, come vedremo in seguito.

Qui proponiamo qualche immagine e termine chiave di questo mondo che può aiutare a destreggiarsi e capire il trend del momento:

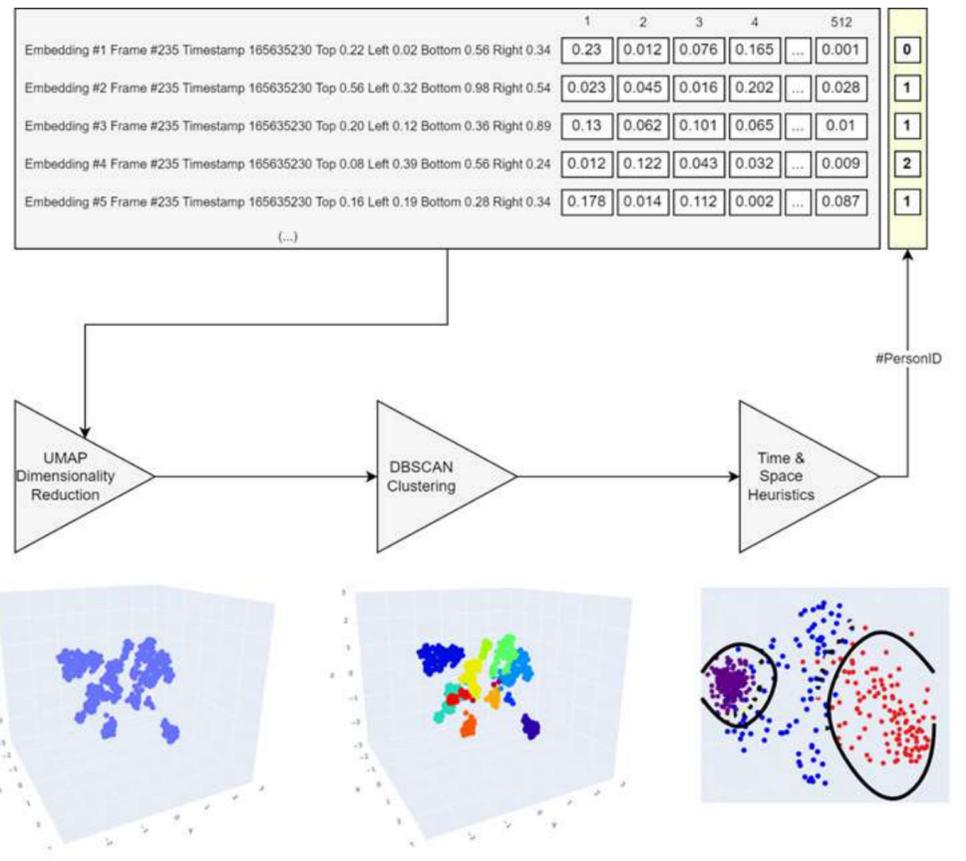
Person Detection: a partire da ogni singolo frame di uno stream video, una rete neurale ("AI people detector" nell'immagine accanto) identifica la posizione delle persone nel campo visivo e le racchiude singolarmente in rettangoli chiamati "detection". Il tutto avviene on edge, cioè all'interno della smart camera.

- **Embedding:** una seconda rete neurale ("AI people embedder" nell'immagine che segue), anche questa installata e operante nel dispositivo IoT, produce una codifica anonima, non interpretabile e non reversibile delle detection raccolte dallo step precedente. Ogni rettangolo contenente una persona viene così convertito in una lista di numeri (embedding, vettore) non intellegibili, ma che possono essere utilizzati come sistema di coordinate. Gli embedding descrivono ogni persona e possono essere utilizzati dal backend per ricostruire i percorsi della singola persona in totale anonimato.



PRIVACY COMPLIANT REIDENTIFICATION

Le camere non salvano né inviano da nessuna parte le immagini delle persone localizzate nel loro campo visivo. Piuttosto ne creano una codifica irreversibile e non intellegibile chiamata "embedding", che viene inviata ad un backend per ulteriori analisi senza portare con sé elementi identificativi delle persone.



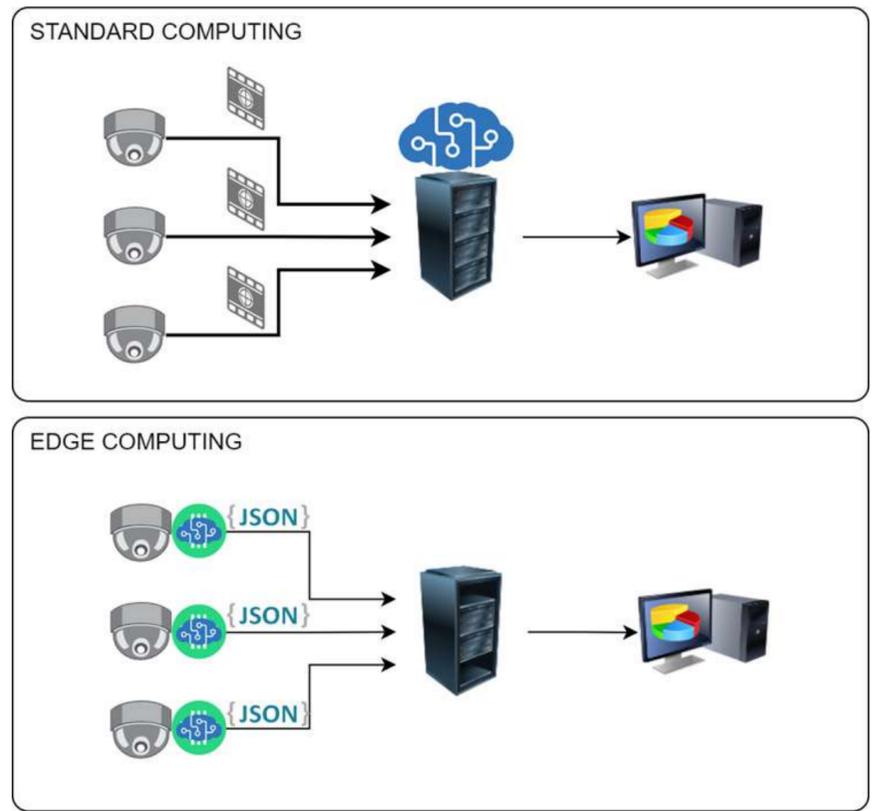
BUSINESS INTELLIGENCE

I percorsi delle persone sono ricavati da un'analisi statistica dei soli embedding, senza che siano conosciuti elementi identitari o immagini dei soggetti. I risultati delle analisi consistono nella ricostruzione dei percorsi delle persone (a ognuna viene assegnata una id numerica) e del tempo che passano nel campo visivo delle telecamere, in particolare in aree di interesse che possono essere definite di caso d'uso in caso d'uso. Tutte queste informazioni sono visualizzate in dashboard interattive in grado di mostrare la situazione allo stakeholder a varie granularità spaziali e temporali.



EDGE COMPUTING

La miniaturizzazione dell'hardware consente di fare leva su reti distribuite di dispositivi intelligenti a basso costo. Il nostro sistema è basato su una rete di smart camera leggere, identiche tra di loro e tutte comunicanti con un backend. Ogni camera è equipaggiata delle funzioni di IA sopra spiegate: è quindi in grado di fare person detection ed embedding, per poi inviare al backend i soli embedding. Nel backend (scalabile orizzontalmente) gli embedding sono poi collezionati, puliti, aggregati, analizzati, modellati e visualizzati.



CHI È KEY2

Key2 è innovazione, apprendimento digitale e tecnologia. Creiamo nuovi paradigmi per una società che viaggia verso il futuro.

Trasformiamo idee complesse in soluzioni concrete e personalizzate nel campo **Software Development, UX e Gamification**.

L'attenzione alle esigenze dei clienti per la semplificazione e l'ottimizzazione dei prodotti ha spinto l'azienda a creare un eccellente **team nel Big Data** che risponde alle richieste di Data Governance più complesse del mercato attuale.

Abbiamo avuto la fortuna di disegnare soluzioni che hanno avuto impatti in ambiti tra loro molto distanti (dalla pubblica sicurezza, all'health care, dal governo del territorio all'intrattenimento), e la possibilità di contaminarci con persone di diverse culture, cooperando con aziende in USA, UK e Cina.

Attraverso i nostri **laboratori di ricerca** proponiamo soluzioni tecnologiche che rivoluzioneranno il business nei prossimi anni, offrendo un percorso di crescita personalizzato e di stimolo continuo ai talenti che scelgono di crescere con noi attraverso percorsi di mentoring mirati, ossia percorsi con giornate dedicate interamente alla formazione e alla sperimentazione.



Key to Business

Viale dell'Esperanto 71 - 00144 Roma (RM)

06 98358320

info@key2.it

key2.it

