

# Computer Vision e Machine Learning: l'esperienza di PAVIS nell'ambito di Industria 4.0

Matteo Bustreo, Carlos Beltran-Gonzalez, Vittorio Murino

Pattern Analysis & Computer Vision, Istituto Italiano di Tecnologia  
{matteo.bustreo, carlos.beltran, vittorio.murino}@iit.it

## Abstract

Grazie al rapido miglioramento della sensoristica disponibile nel mercato, al continuo perfezionamento degli algoritmi di apprendimento automatico ed al crescente numero di ambiti applicativi che possono beneficiare di queste nuove tecnologie, PAVIS ha visto crescere in modo significativo le collaborazioni con il mondo industriale, nell'ambito di quella che viene comunemente definita Industria 4.0.

## 1 L'importanza della scelta del sensore

Nell'ambito dell'analisi di problemi industriali specifici, il primo contributo dirimente è dato dalla scelta di un opportuno setup di acquisizione, in modo da ottenere dati in grado di sintetizzare e valorizzare tutta l'informazione necessaria ad analizzare il problema stesso. La Computer Vision può beneficiare della disponibilità nel mercato di sensoristica RGB altamente personalizzabile in termini di risoluzione, dimensione del sensore, velocità di acquisizione, tempo di esposizione e molto altro. Allo stesso modo, anche le ottiche associabili ai sensori, caratterizzate da distanza focale, apertura e aberrazione cromatica, permettono di selezionare le caratteristiche più opportune per ogni scenario applicativo. Grazie anche alle opportunità offerte dal mercato sensoristico, PAVIS è in grado di collaborare con diverse realtà industriali, impegnate in ambiti applicativi eterogenei. Ad esempio, nell'ambito dell'**ispezione di materiale tessile**, dove la possibilità di acquisire immagini ad alta velocità è fondamentale per essere in grado di analizzare tutto il materiale prodotto, con realtà nell'ambito della **produzione di occhiali**, dove la caratteristica fondamentale risulta essere la risoluzione e la precisione nella resa dei colori. Un'altra possibilità è nell'ambito dell'**industria energetica**, dove la grande sfida è trovare il sensore che sia in grado di evidenziare i difetti in analisi, spesso nascosti o camuffati a causa dell'usura dei materiali e della presenza di sporcizia generata dalla lavorazione. Le telecamere RGB non sono la sola sensoristica a disposizione in questi scenari: PAVIS ha verificato che l'integrazione multisensoriale è in molte applicazioni la vera chiave di volta. L'integrazione di sensoristica a tempo di volo per la stima della profondità ha permesso di sviluppare una soluzione integrata applicata alla **retail analytics** e all'**assistenza domestica**, l'integrazione di un array di microfoni ha permesso lo sviluppo di un sistema applicato in ambito di **videosorveglianza**, termocamere e luci orientate hanno permesso di caratterizzare in modo più completo difetti derivanti dall'usura di componentistica ad alta temperatura, sensoristica laser è

stata applicata per valutare la conformità tra disegno tecnico e produzione industriale.

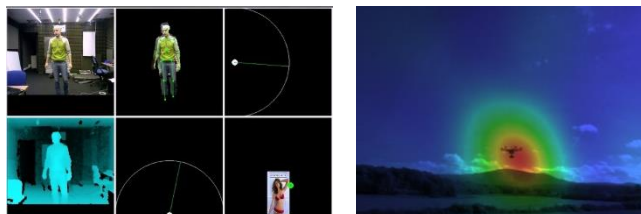


Figura 1 – Esempio di integrazione multisensoriale: a sinistra RGB+Depth, a destra RGB+Immagine Acustica

## 2 Sviluppo algoritmico

La scelta di una sensoristica opportuna è fondamentale per avere a disposizione dei dati ricchi di informazione, ma è proprio il lato software che, grazie al rapido miglioramento degli algoritmi di apprendimento automatico sviluppati da tutta la comunità scientifica, ha permesso di affrontare problematiche precedentemente non risolubili con affidabilità accettabile dal mondo industriale. A beneficiarne maggiormente sono le applicazioni in cui è possibile acquisire una quantità significativa di dati da utilizzare per l'addestramento degli algoritmi. In particolare, PAVIS ha applicato versioni personalizzate di Reti Neurali Convolutionali per rilevare la presenza di difetti nelle produzioni industriali e classificarne la tipologia, ha sfruttato Reti Neurali Siamesi per localizzare i difetti in scenari in cui la ripetibilità del posizionamento dell'oggetto da investigare non è garantita, Reti Neurali Ricorrenti, per sfruttare la correlazione temporale tra frame successivi di un filmato in contesti di **ispezione robotica automatizzata**. Recentemente, PAVIS sta studiando la possibilità di applicare tecniche di Adattamento del Dominio a scenari industriali caratterizzati da grande variabilità e continua evoluzione della produzione (si pensi ad esempio ad ambiti di **fashion design**), in modo da riuscire a sviluppare soluzioni che non richiedano una creazione periodica di dataset di training annotati, con evidente beneficio dei tempi e riduzione delle risorse da impiegare.



Figura 2 – Alcuni risultati ottenuti applicando Reti Neurali Ricorrenti al rilevamento di scarti di produzione all'interno dei condotti di un motore