

Machine Learning e Computer Vision per l'automazione di processi nella logistica avanzata. Il progetto Piattaforma Logistica Integrata 4.0

Michele Di Capua, Antonio Liguori(*), Alfredo Petrosino (**), Aniello De Prisco (***)

*Unlimited Technology srl

** CVPRLab, Dip. Scienze e Tecnologie, Università di Napoli Parthenope

*** *Magsistem spa

m.dicapua@u-s.it, a.liguori@u-s.it, alfredo.petrosino@uniparthenope.it, nello.deprisco@magsistem.com

Abstract

Il progetto P.L.I. 4.0, finanziato sulle risorse previste dal decreto del Ministero dello Sviluppo Economico di Giugno 2016, Horizon 2020 – PON 2014/2020, ha come obiettivo generale quello di traghettare verso nuovi traguardi la logistica integrata, non più intesa come singola somma delle funzioni operative interne all'azienda, bensì come un sistema unico e interfunzionale, che supera una visione frammentata ed un approccio per comparti, in favore del coordinamento strategico di tutte le attività gestionali. In questo documento sono riportati in modo sintetico i contributi di ricerca e sviluppo del progetto riferiti in particolare alle problematiche di *machine learning e computer vision* affrontate, utili alla realizzazione di un locale "intelligente" in grado di affrontare e risolvere alcuni problemi tipici della logistica di magazzino quali: automazione del processo inventariale, controllo delle movimentazioni di magazzino, gestione della sicurezza logico/fisica dei locali.

1 Introduzione

La complessità crescente della filiera logistica, la necessità di farsi carico di una catena sempre più lunga, che in alcuni casi arriva addirittura alle fasi finali della produzione degli stessi beni, mette in evidenza il problema della gestione delle fasi post produttive dei prodotti e delle merci, e del personale che su queste opera, a carico delle aziende che di logistica si occupano. Movimentazione, stoccaggio, assemblaggio, picking, allestimento pallet, configurazione modello di carico, coordinamento del trasporto, sono le fasi logistiche "sensibili" che determinano il successo commerciale del servizio reso e la redditività dell'investimento per il soggetto gestore. A questi elementi, che attengono specificatamente alla gestione logistica delle merci e dei prodotti è necessario aggiungere il fattore sicurezza. Furti, danneggiamenti e smarrimenti possono incidere come voce di costo significativa nei bilanci di fine anno.

Il progetto P.L.I. 4.0 ha come finalità l'interazione e la cooperazione di tecnologie innovative, risorse umane e processi organizzativi, con uno specifico focus sull'utilizzo integrato di tecnologie basate sulla visione computazionale, su realtà

virtuale ed aumentata, e sullo sviluppo di una rete di sistemi di integrazione informatica, al fine di prototipare un locale intelligente completamente nuovo nell'ambito del settore logistico, che possa mitigare le problematiche esposte in precedenza. Attualmente il progetto è giunto al termine del primo anno di attività dei tre previsti.

1.1 Stato dell'arte

Negli ultimi anni i magazzini e le piattaforme logistiche stanno acquisendo sempre più un ruolo decisivo nel decretare o meno il successo di una determinata filiera produttiva, rappresentando di fatto il nodo vitale e sensibile, oltre al valore aggiunto, necessario a conseguire la massima efficienza delle procedure e dei processi a valle della produzione ed a monte della distribuzione, intesa sia come trasferimento a lungo e medio raggio sia come consegna dell'ultimo miglio. I trend emergenti sono chiari. Nel contesto di questo scenario evolutivo che muterà radicalmente il settore manifatturiero ma anche il modo di produrre in se, la struttura destinata allo stoccaggio deve reinventare la propria fisionomia operativa, adeguando ed innovando il layout logistico e le tecnologie ad esso dedicate. La logistica di magazzino che si delinea all'orizzonte ha caratteristiche d'interoperabilità tra strutture fisiche e digitali (locale intelligente **cyber-fisico**), di modularità per adattare la propria capacità ricettiva alle condizioni esterne, di decentramento su periferiche in grado di prendere decisioni e capacità di produrre e analizzare i dati in tempo reale, confrontandoli con modelli virtuali.

2 Componenti della piattaforma progettata

Individuato il modello strategico di riferimento, il progetto di ricerca intende progettare e realizzare, un locale intelligente, in termini di infrastrutture tecnologiche e servizi per la gestione del processo logistico di magazzino, costituito dalle seguenti macro componenti:

- un sistema in **realtà virtuale** dedicato all'attività di pianificazione, ottimizzazione ed automazione delle procedure e dei controlli nelle fasi di carico, scarico, stoccaggio e trasporto dei prodotti e delle merci [Reif e Walch, 2008];
- un sistema in **realtà aumentata** che consente ad ogni operatore di logistica di visualizzare informazioni digitali nel proprio campo visivo, come ad esempio la

picking-list assegnata, ed il poter anche visualizzare il percorso migliore da coprire nel magazzino per le attività da espletare, riducendo così la durata complessiva delle operazioni [Cirulis e Ginters, 2013];

- un sistema basato su droni e dispositivi UAV (Unmanned Aerial Vehicle) in grado svolgere in automatico le attività inventariali tipiche di un magazzino di logistica tramite l'utilizzo di algoritmi basati sulla visione di immagini (*positioning by vision*), provenienti dalla camera del drone stesso [Carlsson e Song, 2018];
- un sistema informatico integrato di monitoraggio e controllo dei processi logistici, capace di svolgere le attività di supervisione, controllo e gestione da remoto dei siti e delle fasi sensibili della struttura di stoccaggio e delle aree esterne sottese;

Di seguito è riportata una descrizione delle componenti significative con il dettaglio dei problemi scientifici affrontati e delle soluzioni ipotizzate.

2.1 Il modulo di realtà aumentata

La realtà aumentata (AR), già presente sul mercato da alcuni anni, si sta lentamente spostando dai primi settori di lancio quali il gaming e l'entertainment a nuovi settori come la logistica in cui sono ipotizzabili diversi potenziali casi d'uso, soprattutto nelle attività di gestione del magazzino. Sia lo sviluppo e l'implementazione di soluzioni di AR si basano sull'utilizzo di piattaforme hardware adeguate e robuste. Lo sviluppo hardware in questo settore è guidato dal progresso tecnologico dei singoli comparti specifici relativi ai processori, ai display, ai sensori integrati, alla evoluzione della connettività, fino ad arrivare alla durata delle batterie, ed altro ancora.

All'interno del progetto PLI sono in fase di sperimentazione, nell'ambito della logistica di magazzino, soluzioni tangibili di AR, basati su **smart-glasses** allo scopo di ottimizzare il processo di prelievo. La stragrande maggioranza dei magazzini attuali utilizzano ancora la metodologia basata su approcci pick-by-paper. Ma qualsiasi approccio basato su carta ovviamente risulta lento e soggetto ad errori. Inoltre, questa particolare attività è fatta tipicamente da lavoratori temporanei, i cui costi di formazione sono spesso elevati.

2.2 Il sistema di realtà virtuale

L'introduzione della realtà virtuale negli ambienti di logistica sosterrà sia il processo di progettazione dei layout, consentendo la perfetta fusione di modelli 3D generati dal computer con il mondo reale, sia il processo di controllo delle attività in termini di efficienza del processo logistico. La realtà virtuale potrà essere utilizzata per visualizzare eventuali riorganizzazioni del layout fisico del magazzino in scala 1 a 1, rendendo possibile anche posizionare rappresentazioni di informazioni digitali interattive peculiari della proposta progettuale.

2.3 Il sistema inventariale automatico

Uno degli aspetti innovativi del progetto PLI 4.0 è quello di dare la possibilità di effettuare attività di inventario automatiche tramite l'utilizzo di droni e con l'ausilio di algoritmi di visione computazionale. L'utilizzo di sistemi UAV in ambienti

indoor, ove in genere non è possibile disporre di un sistema di georeferenziazione basato su segnale GPS, pone di fatto importanti problematiche sul meccanismo di posizionamento da adottare per il drone, nello spazio circostante, in ottica di doverne gestire un piano di volo completamente automatizzato per scopi di inventario. Negli scenari ipotizzati dal progetto, il drone, utilizzando i suoi sensori ed un suo sistema di localizzazione interna, si sposterà nel magazzino secondo un piano di volo predeterminato ed automatico, mentre le sue telecamere acquisiranno informazioni contemporaneamente da più etichette di logistica, poste sui pallet in magazzino, al fine di integrare tutti i dati necessari al processo di inventario.

Riguardo la sicurezza, il drone sarà equipaggiato con un sistema di *collision detection* che interrompe automaticamente il suo volo se rileva un ostacolo, oppure in casi in cui non ci sono più le condizioni per un volo in sicurezza (es. batteria scarica).

Una possibile soluzione da adottare nel progetto, è stata individuata nella piattaforma Qualcomm Flight Pro. Tale piattaforma consente di avere a bordo del drone camere ad alta risoluzione, sistema di navigazione e tecnologie di comunicazione in un pacchetto compatto ed efficiente che si adatta ad una singola scheda di elaborazione della grandezza di 75x36 mm. Ciò consente di ridurre le dimensioni, il peso ed il consumo energetico dei droni che utilizzano tale scheda, aumentando in tal modo i tempi di volo, la sicurezza e non ultima la manovrabilità dei dispositivi.

La piattaforma Qualcomm Flight Pro adotta il processore mobile Qualcomm® Snapdragon™ 820. Il processore dispone anche di una componente GPU (Adreno 530), che consente quindi di poter eseguire efficacemente algoritmi di *machine learning* direttamente *on board*.

3 Conclusioni e risultati

Il progetto PLI4.0 vuole rappresentare una autentica sfida in ambito logistico sia sul fronte prettamente ingegneristico/architetturale che sulla dotazione dei meccanismi di apprendimento necessari affinché si possa realmente parlare di smart industry dotata di una propria "intelligenza".

I risultati conseguiti finora dal progetto P.L.I. 4.0 avvalorano le ambizioni e sono relativi alla progettazione della soluzione di inventario automatico basato su droni e sui modelli e scenari dei sistemi di logistica avanzata, in riferimento a tecnologie di realtà aumentata e virtuale.

Riferimenti bibliografici

- [Carlsson e Song, 2018] John Gunnar Carlsson e Siyuan Song. Coordinated logistics with a truck and a drone. *Management Science*, 64(9):4052–4069, 2018.
- [Cirulis e Ginters, 2013] Arnis Cirulis e Egils Ginters. Augmented reality in logistics. *Procedia Computer Science*, 26:14 – 20, 2013. ICTE in Regional Development, December 2013, Valmiera, Latvia.
- [Reif e Walch, 2008] Rupert Reif e Dennis Walch. Augmented & virtual reality applications in the field of logistics. *The Visual Computer*, 24(11):987–994, Nov 2008.