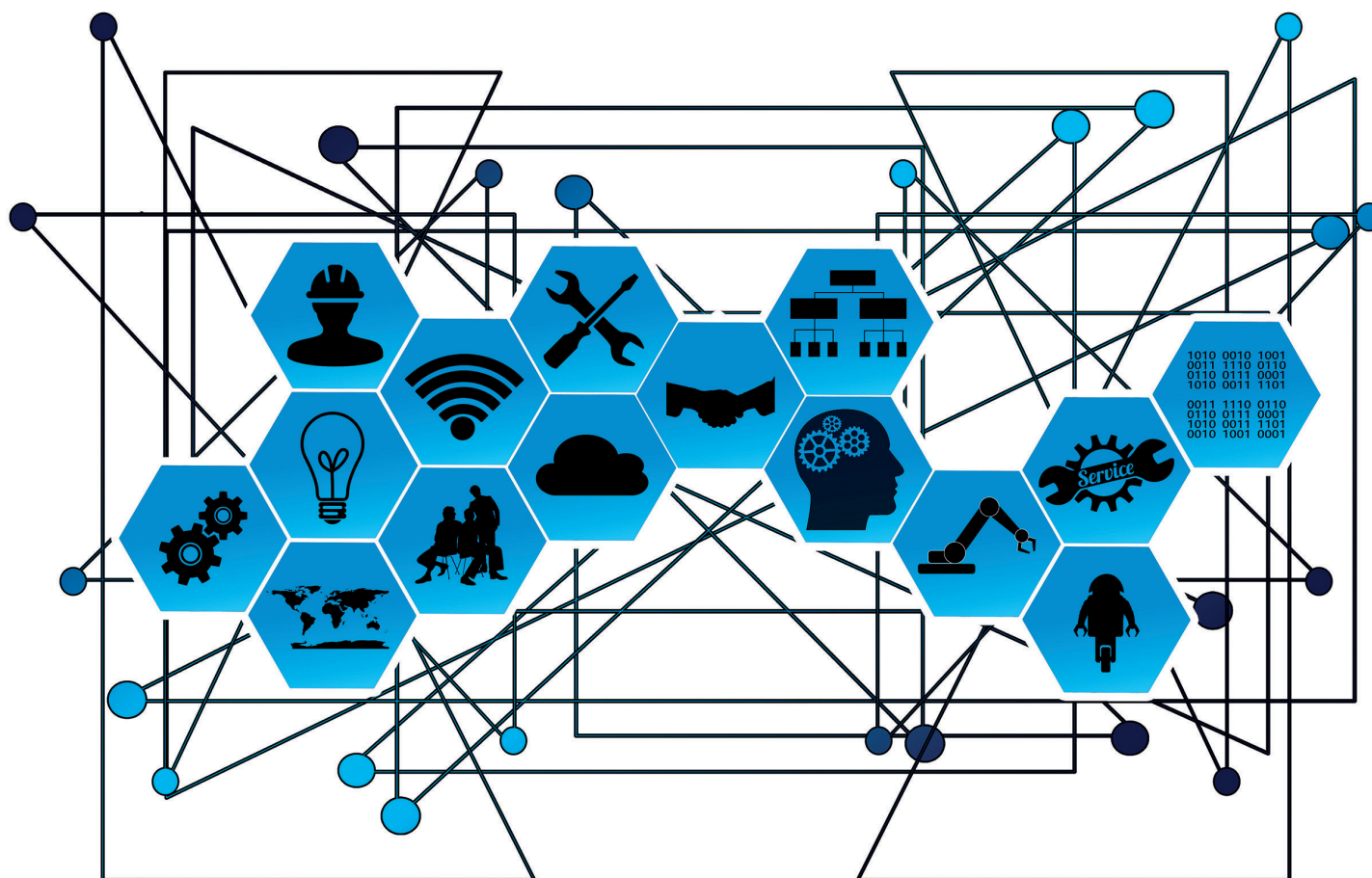


Tecnologie touchless per la Fabbrica 4.0

di A. Favetto¹, P. Ariano^{1,2}, N. Celadon^{1,2}, G. Coppo³, G. Ferrero⁴, M. Paleari¹, E. Trento⁴, D. Zambon³



Nel contesto della cosiddetta “fabbrica intelligente”, il personale specializzato dev’essere in grado di interagire con l’ambiente fabbrica in maniera integrata ed efficace, in modo da avere ogni informazione a portata di mano e svolgere le operazioni in maniera più efficace e veloce. Synarea, IIT e Morecognition propongono un’innovativa soluzione in cui l’operatore, immerso in una Fabbrica Virtuale, ha a portata di mano le informazioni ed è in grado di interagire con ogni macchina, computer e robot con un semplice movimento del braccio.



La competitività del sistema manifatturiero richiede ormai di minimizzare gli impatti ambientali, aumentare l'efficienza e la flessibilità degli impianti e la qualità della produzione, ottimizzare le risorse umane: in una definizione sempre più diffusa, la fabbrica deve diventare "intelligente", cioè un organismo complesso in cui operatori e macchine lavorano in simbiosi per svolgere il loro compito. È importante, quindi, adottare nuovi modelli organizzativi e produttivi, che si inseriscono a pieno titolo nel piano nazionale "Industria 4.0", declinato nei suoi vari aspetti da parti sociali e mondo aziendale per il rilancio degli investimenti e della promozione dell'innovazione nelle imprese italiane, in particolare per quanto riguarda le cosiddette tecnologie abilitanti.

Interagire con l'ambiente circostante

Al personale molto specializzato che governa e gestisce i processi produttivi (dalla pianificazione alla sicurezza, fino all'ambiente, la qualità, l'informatica di officina) è richiesto di monitorare e interagire con diversi macchinari dislocati all'interno della fabbrica. Risulta quindi facile comprendere come sia necessario introdurre un livello di interazione più



Il sistema sviluppato da Morecognition rileva e interpreta i segnali biometrici dell'operatore e ne traduce gesti e movimenti in segnali di controllo.

TECHNIQUE

Touchless Technologies for the 4.0 Factory

In the so-called "smart factories", skilled operators are expected to interact with the factory environment in an integrated and effective way, so to have all information at hand and carry out their tasks more effectively and faster. Synarea, the IIT and Morecognition offer an innovative solution in which the operator, immersed in a virtual factory, relies on all the information available and interacts with any machine, IT system and robot with a simple movement of its arm.

The competitiveness of the manufacturing system now requires minimizing environmental impacts, increasing plant efficiency, flexibility and production quality and optimizing human resources: according to an increasingly widespread definition, the factory should become really "smart", then a

complex organism in which operators and machines work together to carry out their tasks. Therefore, it is important to adopt new organizational and production models, which are fully part of the Industry 4.0 National Plan, addressed especially to social partners and industry with the aim to relaunch investments and promote innovation in Italian companies, with particular regard to the so-called enabling technologies.

Interacting with the surrounding environment

The highly skilled staff managing production processes (from scheduling to safety, environment, quality, and workshops IT) are required to monitor and interact with several machines within the factory. It is then easy to understand why it is necessary to introduce a simpler degree of interaction and a more integrated involvement with the surrounding environment, using innovative and wearable devices instead of the traditional panels

The system developed by Morecognition detects and reads the operator's biometric signals and translates gestures and movements into control signals.

semplice e un coinvolgimento più integrato con l'ambiente circostante, utilizzando dispositivi innovativi e indossabili, a differenza dei tradizionali pannelli e tastiere. Per gli specialisti anche i tablet non risultano sufficientemente maneggevoli. Durante il lavoro, gli uomini dovrebbero poter interagire con il contesto industriale, con i robot e le macchine in maniera semplice e intuitiva, tramite le mani, le braccia, gli occhi, la voce.

In questo contesto, l'aumento dell'immersività dell'operatore nell'ambiente-fabbrica diventa un requisito chiave. L'utilizzo di nuovi dispositivi indossabili, integrato con le tecnologie di realtà virtuale e aumentata, permette lo sviluppo di applicazioni, o "scenari", a supporto di servizi innovativi che possono essere sfruttati per fornire le informazioni di prodotto, processo e avanzamento della produzione in maniera più naturale ed efficace, e possono costituire inoltre una base tecnologica per lo sviluppo di ambienti digitali, o *serious games*, con diverse finalità: dal monitoraggio al design, fino alla formazione, alla manutenzione, al marketing.

In tali scenari, ogni informazione è a portata di mano e ogni operazione può essere svolta in maniera ottimizzata, al fine di ridurre tempi e costi.

Realtà virtuale e realtà aumentata

Da tempo la società di consulenza SynArea sviluppa applicazioni virtuali interattive che permettono di esplorare in tempo reale ambienti e scenari 3D. Utilizza tecnologie e metodologie di realtà virtuale e aumentata per creare interfacce 2D/3D, real time, immersive, dedicate appositamente al personale specializzato presente in fabbrica. Tali ambienti, utilizzabili su diversi sistemi operativi e dispositivi (pc, tablet, smartphone) permettono di gestire le informazioni in maniera più veloce, intuitiva e "in mobilità", garantendo inoltre una riduzione dei tempi e dei costi di manutenzione e di formazione e, quindi, delle probabilità di errore.

La realtà virtuale e la realtà aumentata assumono una rilevante importanza nella ricerca e nello sviluppo di metodologie che promuovano l'interesse dei giovani per il manufacturing e supportino in modo efficace la loro formazione, attraverso l'utilizzo finale di applicazioni che siano particolarmente dedicate al "Middle Management", cioè a quella figura professionale che dovrà avere "un bagaglio culturale che non sia ridotto alle sole materie tecnico/scientifiche, ma che sia in grado di cogliere gli aspetti economici e sociali dell'interazione della propria azione

Nel contesto attuale, è importante adottare nuovi modelli organizzativi e produttivi, che si inseriscono a pieno titolo nel piano nazionale "Industria 4.0".

In the current scenario, it is important to adopt new organizational and production models, which are fully part of the Industry 4.0 National Plan.



and keyboards. Even tablets are not manageable enough for specialists. During their work activities, operators should be able to interact with the factory environment, then robots and machines, simply and

intuitively, using their hands, arms, eyes and voice. In this scenario, operators should be increasingly immersed in the factory environment. The use of new wearable devices, integrated with virtual and

Premio Innovazione 4.0

Questo progetto ha partecipato, nella categoria "Ricerca", al Premio Innovazione 4.0, lanciato con successo nell'autunno 2016 nell'ambito dell'11ma edizione di A&T, al quale hanno partecipato centinaia di aziende eccellenti, università e start-up, presentando idee e casi applicativi concretamente utili per favorire l'introduzione delle tecnologie innovative e del modello Industria 4.0 nelle singole aziende. Il Premio è stato ideato in collaborazione con le principali associazioni imprenditoriali: il comitato scientifico ha selezionato 97 contributi di particolare rilievo, costruendo così un programma informativo di concreta utilità che ha portato ulteriore valore aggiunto ad A&T (Torino, 3-5 maggio 2017), la manifestazione espositiva italiana dedicata alle tecnologie e

soluzioni innovative in ottica 4.0. Tutti gli interessati a partecipare all'edizione 2018 del Premio Innovazione 4.0 possono scrivere a info@aetevent.com.

Innovation Award 4.0

This project was part of the "Research" category at the Innovation Award 4.0, successfully launched in Autumn 2016 under the 11th edition of A&T, which gathered hundreds of prestigious companies, universities and start-ups, presenting ideas and case studies useful indeed to encourage the introduction of innovative technologies and the Industry 4.0 model in individual companies.

The Award was created in collaboration with the leading business associations: the scientific committee chose 97 relevant contributions, thus promoting a truly useful information programme



that brought added value to A&T (Turin, 3-5 May, 2017) the Italian exhibition addressed to 4.0 innovative technologies and solutions. Whoever might be interested to participate in the 2018 edition of the Innovation Award 4.0 is kindly requested to refer to the following address: info@aetevent.com.

augmented reality technologies, allows for the development of applications, or rather "scenarios", to support innovative services that can be exploited to provide information about products, processes and production progress more naturally and effectively. These can act also as a technological basis to develop digital environments, or serious games, with several purposes: from monitoring to design, up to training, maintenance or marketing. In such scenarios, all information are at hand and every operation can be carried out in an optimized way, so to reduce time and costs.

Virtual reality and augmented reality

The consulting company SynArea has been long developing interactive virtual applications that make it possible to explore 3D environments and scenarios in real time. The company takes advantage of virtual and augmented reality technologies in order to create 2D/3D, real time and immersive interfaces addressed specifically to skilled operators within the factory. These environments, which can be used on several operating systems and devices (PCs, tablets, smartphones) make it possible to manage information more quickly, intuitively and "on the move", also allowing for a

reduction in maintenance and training time and costs, and consequently error probability. Virtual and augmented reality play an important role in the research and development of methodologies that may favour the interest of young people for manufacturing and effectively support their training, through the use of applications that are particularly dedicated to the "Middle Management". The latter is the name given to those professionals who are expected to have "a cultural baggage that is not limited to technical/scientific subjects, but that may allow them to get the economic and social aspects of their actions in increasingly complex and international companies". As for these aspects, there will also be an interdisciplinary academic Master's degree.

2D/3D real time immersive interfaces

SynArea uses state-of-the-art development platforms and tools, which allow the distribution and use of applications on several operating systems and devices. This, however, can only be the first step: such a concept can be exaggerated by creating 2D/3D real time immersive interfaces, addressed specifically to skilled factory staff, for the following issues:

in aziende sempre più complesse e internazionalizzate”, e per la quale si prevede anche un percorso di Master universitario interdisciplinare.

Interfacce 2D/3D real time immersive

SynArea utilizza piattaforme e tool di sviluppo all'avanguardia, che permettono la distribuzione e la fruizione delle applicazioni su diversi sistemi operativi e dispositivi. Questo, però, può essere solo il primo passo: tale concetto può essere estremizzato creando interfacce 2D/3D real time immersive, dedicate appositamente al personale specializzato di fabbrica, per:

- produzione e manutenzione “in mobilità”: tale supporto offre la possibilità di accedere in tempo reale alle informazioni di qualunque dispositivo e apparecchiatura, nonché ai dati di processo e lavorazione, in maniera integrata; esso inoltre permette di avere sempre a disposizione tutte le istruzioni, le procedure e le sequenze operative specifiche di ogni macchina, nonché la gestione dell'assistenza tecnica (locale o on-line).
- Formazione & Smart Tutoring: tale supporto offre la possibilità di utilizzare piattaforme di e-learning (WebGL).

- Integrazione con tecnologie touchless: ciascun supporto può essere utilizzato con dispositivi immersivi integrati con tecnologie touchless, per replicare l'interazione per mezzo di gesti chiave, o *gestures* (anziché con mouse/tastiera/joystick) e rendere l'esperienza e l'apprendimento dell'utente più coinvolgente, “immergendolo” sempre più nell'ambiente virtuale.

- Supporto con utilizzo della realtà aumentata.

Questi ambienti permettono quindi di avere le informazioni sempre a portata di mano in maniera più intuitiva, coinvolgendo maggiormente l'operatore, garantendo una riduzione dei tempi e dei costi di manutenzione e di formazione, riducendo inoltre il numero di errori. Infine, l'utilizzo di scenari virtuali può essere esteso e riutilizzato anche nell'ambito del marketing e della comunicazione.

Il braccio dell'operatore come device

È facile intuire come le potenzialità di questa tecnologia siano innumerevoli, a patto che non vengano limitate da un hardware non idoneo. Al fine di esprimere il suo massimo potenziale, il sistema deve risultare maneggevole e portatile, in modo che l'opera-

More Device è un sensore indossabile su diversi distretti corporei che permette di registrare e trasmettere informazioni sul movimento tramite comunicazione wireless.

MORE Device is a sensor, to be worn on different body areas, that makes it possible to record and transmit information on the movement through wireless communication.



at hand all the instructions, procedures and operational sequences of each machine, as well as technical support management (local or on-line).

- *Training & Smart Tutoring: this support gives the opportunity to use e-learning platforms (WebGL).*
- *Integration with touchless technologies: each support can be used with immersive devices integrated with touchless technologies, in order to replicate the interaction by means of gestures (instead of using mouse/keyboard/joystick) and make the user experience and learning more engaging, thus “immersing” him more and more in the virtual environment.*

- *production and maintenance “on the move”: this support gives the opportunity to access in real time information about any device and equipment, as well as process and machining data, in an integrated way; it also allows users to always have*

- *Support with use of augmented reality.*

These environments, therefore, make it possible to always have information at hand in a more intuitive way, involving the operator more, ensuring

tore possa averlo sempre con sé in ogni momento e in ogni luogo della fabbrica. Ecco quindi che diventa necessaria una nuova tipologia di interfaccia uomo-macchina innovativa, portatile e non invasiva, pratica e intuitiva, tale per cui l'operatore possa averla sempre con sé in ogni momento e luogo della fabbrica.

La partecipazione congiunta tra il gruppo IIT di Artificial Physiology e Morecognition, uno spin-off recentemente fondato, ha portato alla realizzazione di un'interfaccia innovativa tra il lavoratore e la fabbrica; tale interfaccia è basata su un dispositivo *wearable* e su algoritmi di machine learning che permettono di decodificare e riconoscere i movimenti dell'operatore, lasciando libere le mani. Il sistema sviluppato da Morecognition rileva e interpreta i segnali biometrici dell'operatore e ne traduce gesti e movimenti in segnali di controllo mediante un pacchetto di librerie proprietarie. Ecco così che il braccio stesso dell'operatore diventa un joystick, un mouse, una tastiera. A questa funzionalità si aggiunge la possibilità di monitorare e guidare l'operatore in un percorso di wellness aziendale, con l'obiettivo di raggiungere un miglioramento del benessere fisico e psicologico.

I diversi elementi del sistema More

Il sistema More permetterà di valutare il miglioramento della condizione fisica dell'operatore con report basati sulla decodifica di parametri fisiologici prelevati durante il lavoro. More nasce per il mondo della riabilitazione motoria, e in questo contesto si compone di diversi elementi: More Device, un sensore indossabile su diversi distretti corporei che permette di registrare e trasmettere informazioni sul movimento tramite comunicazione wireless; More App, un software facile e intuitivo per guidare l'attività di recupero motorio; More Platform, una piattaforma cloud per accedere da remoto allo storico della terapia.

Queste tecnologie, opportunamente integrate nelle applicazioni di SynArea con il supporto di IIT, verranno testate in fabbrica all'interno del progetto HOME, nel bando "Fabbrica Intelligente" della Regione Piemonte: si tratta di una delle opzioni su cui si svilupperanno tecnologie di comunicazione uomo-uomo e uomo-macchina. ■

Qualifiche autori: Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia(1); Morecognition Srl(2); SynArea(3); Progetto Home(4)

maintenance and training time and costs reduction, also reducing errors. Finally, the use of virtual scenarios can be extended and reused also in the field of marketing and communication.

The operator's arm as a device

It is easy to understand how relevant is the potential of this technology, provided it is not limited by unsuitable hardware. In order to express its highest potential, the system should be easy to handle and portable, so that the operator can always have it with him at any time and in any place within the factory. Therefore, a new type of innovative, portable, non-invasive practical and intuitive human-machine interface is necessary. The joint participation of the Artificial Physiology IIT group and Morecognition, a newly founded spin-off, has led to the creation of an innovative interface between the worker and the factory. Such an interface is based on a wearable device and on machine learning algorithms that make it possible to decode and recognize the operator's movements, leaving the hands free. The system developed by Morecognition detects and reads the operator's biometric signals and translates gestures and movements into control signals through a package of proprietary libraries. This is how the operator's arm

becomes a joystick, a mouse, a keyboard. Added to this functionality is the ability to monitor and guide the operator in a company wellness path, with the aim of achieving an improvement in physical and psychological well-being.

The several elements of the MORE system

The MORE system will make it possible to see the improvement of the operator's physical condition by means of reports based on the decoding of physiological parameters recorded during work. MORE was created for the world of motor rehabilitation and relies on some elements: MORE Device, a sensor to be worn on different body areas that makes it possible to record and transmit information on the movement through wireless communication; MORE App, an easy and user-friendly software to guide the rehabilitation process; MORE Platform, a Cloud platform to remotely access the therapy history.

These technologies, appropriately integrated into the SynArea applications with the support of the IIT, will be tested at the factory within the HOME project, in the Piemonte Region "Smart Factory" call for bids: this is one of the options on which human-human and human-machine communication technologies will be developed. ■