

Digitalisation applied to lifts

La digitalizzazione applicata agli ascensori

Davide Colombo & Giovanni Grassi

WEG Automation Europe S.r.l.

The term digital is certainly not new, in fact it has been around since the late 1950s when the 'digitalisation' of electronic systems began, namely, the transition from mechanical technology and analogue electronics to digital electronics.

This technological revolution made it possible to have 'digital' components and systems based on microprocessors, making it possible to migrate costly and cumbersome analogue systems to flexible, high-performing and cheaper systems, introducing certain advantages such as better resistance to noise, easier processing and, thanks to modern data networks and storage solutions, data transmission and storage.

THE 'FIELD BUSES'

Digitalisation, as indicated above, has made it possible to have digital solutions capable of transmitting data.

In the early 1980s, 'fieldbuses' became widespread. These are a family of network protocols for industrial computers used to perform real-time system control.

A complex automated system requires a hierarchically organised control structure to operate properly. The first hierarchical level is occupied by the operator panel (HMI, Human Machine Interface), namely, an interface that allows technical

Il termine digitale non è sicuramente nuovo ai giorni nostri, in effetti si diffuse a partire dalla fine degli anni Cinquanta quando iniziò la 'digitalizzazione' dei sistemi elettronici, ovvero il passaggio dalla tecnologia meccanica ed elettronica analogica a quella con elettronica digitale. Questa vera e propria rivoluzione tecnologica ha consentito di avere componenti e sistemi 'digitali' basati su microprocessori, permettendo di migrare sistemi analogici costosi e ingombranti verso sistemi flessibili, performanti e più economici, introducendo alcuni vantaggi quali la migliore resistenza al rumore, la maggiore facilità di elaborazione e, grazie a moderne reti dati e soluzioni di storage, la trasmissione e memorizzazione dei dati.

I 'BUS DI CAMPO'

La digitalizzazione, come accennato al paragrafo precedente, ha permesso di avere soluzioni digitali in grado di trasmettere dati. All'inizio degli anni Ottanta si diffusero i 'bus di campo' (in inglese 'fieldbus'), ovvero una famiglia di protocolli di rete per computer industriali, utilizzati per eseguire un controllo del sistema in tempo reale.

Un sistema automatizzato complesso, per funzionare correttamente, necessita di una struttura di controllo organizzata in maniera gerarchica. Il primo livello gerarchico è occupato dal pannello operatore (HMI, Human Machine Interface), cioè

personnel to interact with the machine system and also to monitor and configure it. This is generally connected via a communication network (e.g. Ethernet), to an intermediate level which can be identified in one or more 'programmable logic controllers' (PLCs).

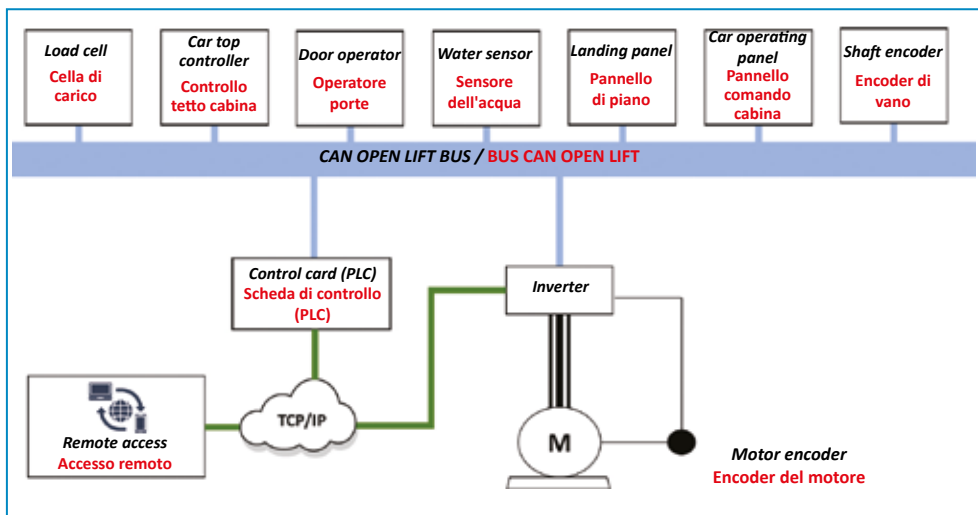
At the most operational level of the control chain we find the field bus, which connects the PLCs to the components that actually perform specific functions such as actuators and sensors.

If we introduce this architecture into the lift system, the operator panel can be a computer with management software installed, or a simple keyboard interface or, as is often the case, a smartphone or tablet equipped with a specific app.

The PLC, commonly known as the 'control card' in the lift sector, will communicate with the actuators, e.g. the inverter and a whole chain of sensors (shaft encoder, load cell, water sensor), via the most common field bus of modern lifts: the CAN Open Lift bus (CiA 417).

un'interfaccia che permette al personale tecnico di interagire con il sistema macchina, monitorandolo e configurandolo. Questo è generalmente collegato tramite una rete di comunicazione (ad esempio, Ethernet), a un livello intermedio identificabile in uno o più 'controllori logici programmabili' (PLC) mentre al livello più operativo della catena di controllo troviamo il bus di campo, che collega i PLC ai componenti che effettivamente eseguono specifiche funzioni come attuatori e sensori.

Se caliamo questa architettura nel sistema ascensore, abbiamo che il pannello operatore può essere un computer con installato un software di gestione, oppure una semplice tastiera di interfaccia o, come spesso avviene, uno smartphone o tablet dotato di una specifica app. Il PLC, chiamato comunemente nel linguaggio ascensoristico 'scheda di controllo', comunicherà con gli attuatori, ad esempio l'inverter e tutta una catena di sensori (encoder di vano, cella di carico, sensore acqua), attraverso il più comune bus di campo dei moderni ascensori: il bus CAN Open Lift (CiA 417).



CAN Open Lift CiA 417 architecture for a lift. / Architettura CAN Open Lift CiA 417 per un ascensore.

We therefore built a system in which the main components (PLC, inverter, door operators, display, position and load sensors) communicate with each other

Abbiamo quindi così costruito un sistema in cui i principali componenti (PLC, inverter, operatori porta, display, sensori di posizione e di carico) sono in comunicazione tra loro

and can be managed and monitored from a local or remote control panel.

This shows that digitalisation has made it possible to create a reliable and safe system, since the status of the system can be monitored in real time from a single operator panel, detecting faults and preventing possible malfunctions that would cause the lift to stop working.

'REMOTE MONITORING' SYSTEMS

Digitalisation makes it possible to have a system whose components can communicate with each other and can be reached remotely via the Ethernet port of the PLC or inverter. This is not only a major breakthrough in system management, but also offers a huge advantage to the manufacturers themselves. The possibility of having a specialist present in a control room, who can remotely access the system and give specialist assistance to maintenance technicians present on the system, allows companies to reduce the travel time of specialist technicians, limiting on-site presence to territorial personnel.

Another unquestionable advantage is the possibility of periodically supervising the system, identifying and, if possible, preventing breakdown. Last but not least, the possibility of accessing the stationary system and understanding, prior to the technical intervention, what the problem might be, circumscribing the type of fault and acting in a targeted manner on the repair, going on-site with the necessary spare parts.

It goes without saying that the introduction of these technologies requires suitable components, but the benefit in terms of reduced running costs and lift downtime far repays the investment made.

The system architecture requires the system to be equipped with a router connected to the Internet, which can pick up the connection to the device, be it PLC or inverter, on its Ethernet network. Some manufacturers have already equipped their inverters and PLCs with an Ethernet

e possono essere gestiti e monitorati da un pannello di controllo locale o remoto. Da qui si evince che la digitalizzazione ha permesso di creare un sistema affidabile e sicuro, in quanto lo stato del sistema può essere monitorato in tempo reale da un unico pannello operatore, individuando i guasti e prevenendo possibili malfunzionamenti che provocherebbero il blocco dell'ascensore.

SISTEMI A 'MONITORAGGIO REMOTO'

La digitalizzazione permette di avere un sistema i cui componenti possono comunicare tra loro ed essere 'raggiungibili' da remoto attraverso la porta Ethernet del PLC o dell'inverter. Questo, oltre a essere una svolta epocale nella gestione del sistema, offre un vantaggio enorme ai costruttori stessi. La possibilità di avere uno specialista presente in una control room, che può accedere da remoto al sistema e dare assistenza specialistica a tecnici manutentori presenti sull'impianto, consente alle aziende di ridurre le trasferte di tecnici specializzati, limitando la presenza on-site a personale territoriale.

Altro indiscutibile vantaggio è la possibilità di fare una supervisione periodica dell'impianto individuando, e se possibile, prevenendo eventuali blocchi; non ultima, la possibilità di accedere all'impianto fermo e capire, prima dell'intervento tecnico, quale potrebbe essere il problema, circoscrivendo la tipologia di guasto e agendo in modo mirato sulla riparazione, recandosi in loco con le necessarie parti di ricambio. Va da sé che l'introduzione di queste tecnologie richiede un'adeguata componentistica, ma il vantaggio che se ne può trarre in termini di riduzione di costi di gestione e tempi di fermo ascensore, ripagano di gran lunga l'investimento fatto. L'architettura del sistema prevede che l'impianto sia dotato di un router connesso alla rete internet, che possa raccogliere sulla propria rete Ethernet la connessione con il dispositivo, sia esso PLC o inverter. Alcuni costruttori hanno già dotato i loro inverter e PLC di porta Ethernet, introducendo nel

port, introducing a web server into the software itself. Via an app or specific software this allows total supervision of most of the system components connected via 'field bus' (CAN Open Lift).

'CLOUD ARCHITECTURE' AND 'PREDICTIVE MAINTENANCE'

As mentioned, digitalisation has brought incredible advantages in terms of data transfer, processing and storage.

The Internet, information processing servers and storage clusters are in fact the key hardware elements for a cloud infrastructure, i.e. an architecture in which a set of lifts can be connected to a management system located or distributed anywhere in the world, allowing the management of the entire installed fleet, known as 'fleet management'.

The cloud is therefore both a physical and virtual infrastructure.

It allows each installed lift to communicate with territorially distributed servers, which are able to collect data from the systems

themselves, process it and implement any automatic corrections or send notifications to a technician on the ground.

Possible system downtimes can therefore be minimised. In fact, an early notification of a malfunction of a component that is capable of self-monitoring is enough to ensure that the specialised technician can intervene in a targeted manner to prevent system downtime, rather than intervening when the system is already down and causing hours of disruption. This is what we mean with the term 'predictive maintenance', i.e. the ability to predict a malfunction.

System management via the cloud and with predictive maintenance is not a

software stesso un web server, che consente, attraverso un'app o un software specifico, la supervisione totale della maggior parte dei componenti dell'impianto connessi via 'bus di campo' (CAN Open Lift).

'ARCHITETTURA CLOUD' E 'MANUTENZIONE PREDITTIVA'

La digitalizzazione, come detto, ha portato incredibili vantaggi nel trasferimento, elaborazione e storage dei dati.

La rete internet, i server per l'elaborazione delle informazioni e i cluster di storage sono di fatto gli elementi hardware chiave per realizzare un'infrastruttura cloud, cioè un'architettura in cui è possibile collegare un insieme di ascensori a un sistema di gestione localizzato o distribuito in qualsiasi parte del pianeta, permettendo la

gestione dell'intero parco installato, conosciuto come 'fleet management'.

Il cloud è quindi un'infrastruttura fisica e virtuale allo stesso tempo, che permette a ciascun ascensore installato di essere in comunicazione con dei server territorialmente distribuiti, che sono

in grado di raccogliere dati degli impianti stessi, di farne elaborazioni e attuare eventuali correzioni automatiche oppure inviare notifiche a un tecnico sul territorio. Eventuali fermi impianto possono essere così minimizzati: infatti è sufficiente una notifica tempestiva relativa a un funzionamento non corretto di qualche componente che sia in grado di auto-monitorarsi, per dare la possibilità al tecnico specializzato di intervenire in modo mirato prevenendo il fermo impianto, piuttosto che intervenire a impianto già fermo causando ore di disservizio. Questo è quello che va sotto la definizione di manutenzione predittiva, cioè la capacità di predire o più comunemente prevedere il malfunzionamento.

La gestione degli impianti via cloud e



Cloud connection of a lift system. / Connessione Cloud di un sistema di ascensori.

prototypical technology. Nowadays, several companies in the industry are adding an Saas (Software as a Service) service to their systems or components, where the provider offers ready-to-use applications, managed on a cloud infrastructure.

THE IMOCO4.E PROJECT

WEG has always been a research and innovation-oriented company, actively participating in international research projects. The IMOCO4.E project is a European project in which WEG participates, funded by MIUR and the European Union within HORIZON-2020, through the ECSEL programme (Electronics Components and Systems for European Leadership).

IMOCO4.E's mission is to provide distributed control intelligence for a wide range of cyber-physical systems (exploiting the 'human-in-the-loop' concept), involving actively controlled moving elements by exploiting the 'edge-to-cloud' information sharing concept.

The concept of 'human-in-the-loop' requires automation used for the collection, management and organisation

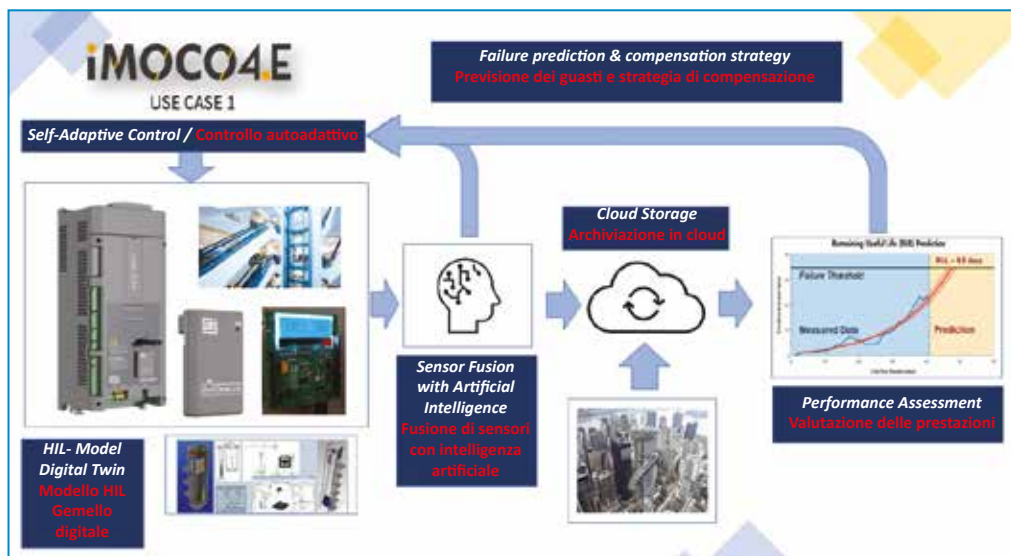
con manutenzione predittiva non è una tecnologia prototipale, oggi diverse aziende del settore stanno affiancando all'offerta dell'impianto o del componente un servizio Saas (Software as a Service), dove il provider offre applicazioni pronte all'uso, gestite su un'infrastruttura cloud.

IL PROGETTO IMOCO4.E

WEG da sempre è un'azienda orientata alla ricerca e all'innovazione, partecipando attivamente a progetti internazionali di ricerca. Il progetto IMOCO4.E è un progetto Europeo al quale WEG partecipa, finanziato dal MIUR e dall'Unione Europea all'interno di HORIZON-2020, attraverso il programma ECSEL (Electronics Components and Systems for European Leadership).

La missione di IMOCO4.E è fornire intelligenza di controllo distribuita per un'ampia gamma di sistemi cyber-fisici (sfruttando il concetto 'human-in-the-loop'), che coinvolgono elementi in movimento controllati attivamente sfruttando il concetto di condivisione delle informazioni 'edge-to-cloud'.

Il concetto di 'human-in-the-loop' prevede che l'automazione venga utilizzata per la raccolta, la gestione e l'organizzazione dei



IMOCO4.E architecture. / Architettura IMOCO4.E.

of data and, in the most common approach, for the automatic management of the simplest operations to ensure the basic functioning of the system.

Operators are guaranteed two levels of intervention: providing feedback to the system to feed it with new data and making decisions based on the outputs. IMOCO4.E will provide a reference platform consisting of AI (Artificial Intelligence) and a set of digital tools that will enable the creation of a virtual replica of equivalent physical assets (digital twin toolchain). Within the European project, a 'use-case' will focus on optimising inverter performance dedicated to the lift sector. Here, the objectives will include improving performance, focusing on comfort. In particular, innovative concepts, based on artificial intelligence, will be developed to enable the monitoring of current system conditions, performing fault prediction, and evaluating performance such as correct positioning and vibration compensation, adapting to the system condition in real time. •

Davide Colombo, is graduated with a Master Degree in Electrical Engineering at Politecnico di Milano and now he's Lead Controls Engineer, R&D Project Manager inside WEG Automation Europe Srl. He has 20 years of experience in the field of control and simulation. He got experience about Robotics, Mechatronics, Thermodynamics and Electronics. He is leading R&D projects and developing control strategies for embedded system for AC motors, power regeneration and HIL systems.



Giovanni Grassi is graduated with a Master Degree in Telecommunication Engineering at Politecnico di Milano. Currently works as Business Development Manager and Sales Specialist in WEG Automation Europe Srl. After 12 years of experience in the telecommunication industry, Giovanni joined WEG in 2012 as global product manager for the lift applications within Marketing department and afterwards covering the business development activity with worldwide market responsibility. Since 2014 is a member of the Components Committee in ANIE Assoascensori (Italian Association of Elevator and Escalator Industries).



dati e, nell'approccio più comune, per la gestione automatica delle operazioni più semplici atte a garantire il funzionamento di base del sistema. Agli operatori sono garantiti due livelli di intervento: fornire feedback al sistema per nutrirlo di nuovi dati e prendere decisioni sulla base degli output. IMOCO4.E fornirà una piattaforma di riferimento composta da AI (*Artificial Intelligence*) e una serie di tool digitali che permetteranno di creare una replica virtuale di risorse fisiche equivalenti (*digital twin toolchain*). All'interno del progetto europeo uno 'use-case' sarà focalizzato sull'ottimizzazione delle prestazioni dell'inverter dedicato al settore ascensori. In questo ambito gli obiettivi prevederanno il miglioramento delle prestazioni, focalizzandosi sul comfort. In particolare, saranno sviluppati concetti innovativi, basati su intelligenza artificiale, per consentire il monitoraggio delle condizioni attuali dell'impianto, effettuando una previsione dei guasti, e valutare le prestazioni come il corretto posizionamento e la compensazione delle vibrazioni, adattandosi alla condizione dell'impianto in tempo reale. •

Davide Colombo è laureato magistrale in Ingegneria elettrica al Politecnico di Milano e ora è il coordinatore del gruppo controllo e applicazione all'interno dell'R&D di WEG Automation Europe Srl. Ha un'esperienza di 20 anni nel campo del controllo e della simulazione in diversi ambiti per sistemi robotici, mecatronici, termodinamici ed elettronici. Segue e coordina progetti interni e internazionali, partecipa attivamente alla definizione delle nuove strategie di controllo per motori AC, sistemi di rigenerazione per differenti applicazioni industriali.

Giovanni Grassi è laureato magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni al Politecnico di Milano. Attualmente lavora come Business Development Manager & Sales Specialist in WEG Automation Europe Srl. Dopo 12 anni di esperienza nel mondo delle telecomunicazioni, Giovanni iniziò in WEG nel 2012 come Global Product Manager per i prodotti Lift nel dipartimento Marketing, successivamente occupandosi di sviluppo nuovi mercati su scala globale. Dal 2014 è membro della Commissione Componenti di ANIE AssoAscensori (Associazione Nazionale Industrie Ascensori e Scale Mobili).