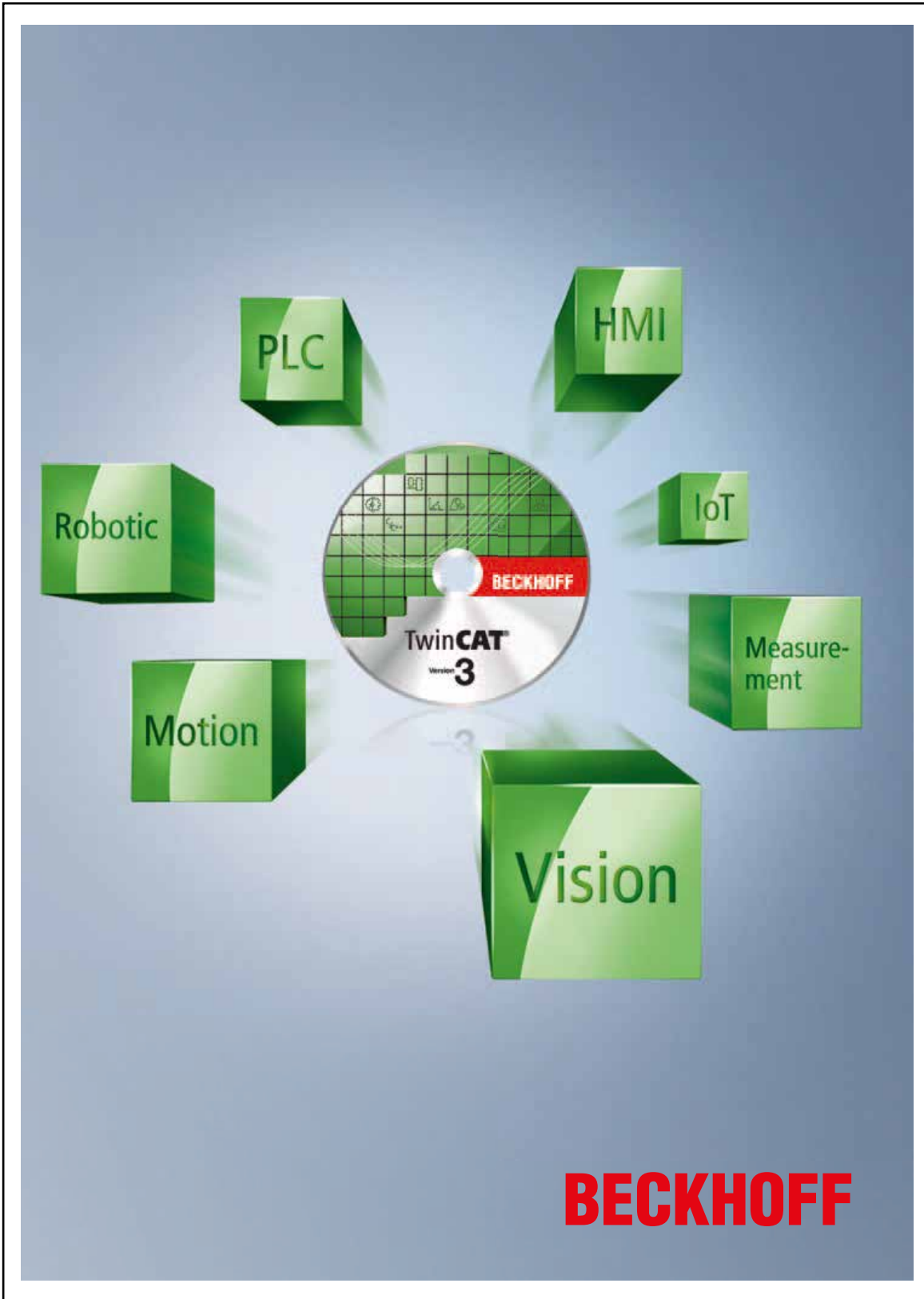


AUTOMAZIONE E STRUMENTAZIONE

Elettronica Industriale

Maggio 2018
Anno LXVI - N. 4



SCENARI

Realtà virtuale
per l'operatore

COVER STORY

Visione integrata
con Beckhoff

APPLICAZIONI

Strumenti digitali
nell'aerospaziale

SPECIALE

Safety 4.0 per
bordo macchina

in questo numero



LE NUOVE FUNZIONALITÀ DI TWINCAT 3 PER LA VISIONE AUTOMATICA

Per Beckhoff è la volta della visione

Sempre più importante, alle volte addirittura indispensabile in molti settori del manifatturiero e in quegli ambiti che fanno uso dell'ispezione ed elaborazione delle immagini quale parte integrante del ciclo di controllo: stiamo parlando della visione, che Beckhoff ha integrato nella sua piattaforma di automazione TwinCAT 3 con uno specifico modulo che, pur lasciando la più ampia libertà di scelta dell'hardware, garantisce risultati eccezionali grazie ad una perfetta sinergia a livello di sistema.

Bruno Venero

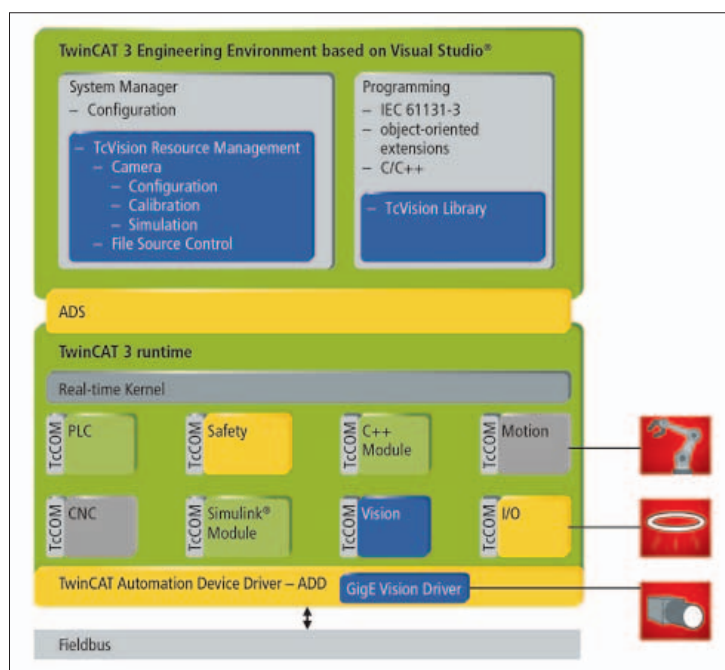
Le sfide tecnologiche attuali dettano un percorso di miglioramento continuo e sono necessarie per adattarsi rapidamente alle esigenze di mercato e offrire innovazione.

La capacità di adattamento e di innovare consente di ottenere benefici tangibili in termini non solo di efficienza, ma anche economici.

Ciò è attuabile solo grazie a **impianti flessibili** costituiti da macchine capaci di effettuare rapidi cambi formato e che facciano corrispondere a questo una semplificazione nel realizzare le logiche di automazione, della loro manutenzione e riducendo dei componenti sia hardware che software. Innovare significa dunque scegliere **piattaforme di automazione che rispondano ai criteri di flessibilità e apertura agli stan-**

dard più moderni e futuribili; ciò è attuabile ad esempio utilizzando la robotica insieme ai sistemi di visione nei diversi punti di impianto. Attenta alle esigenze di un mercato in continua evoluzione, Beckhoff ha ampliato la sua piattaforma di automazione integrata **TwinCat** con un **nuovo modulo** per lo sviluppo di applicazioni dedicate al mondo della visione. Alle funzionalità di PLC, motion control, CNC, controllo robot, safety, misurazione, acquisizione dati, analytics, comunicazione, IoT, Cloud ed HMI si sono ora aggiunte quelle di **elaborazione delle immagini**, che hanno reso TwinCAT un ambiente di sviluppo pressoché completo.

L'integrazione della visione in TwinCAT 3 dischiude una serie di prospettive che finora il mercato aveva in parte precluso ai costruttori di macchine. Avvalendosi di TwinCAT 3, ora ampliato con il nuovo modulo Vision, OEM e sviluppatori possono implementare **applicazioni vision-based avvalendosi di un unico ambiente di sviluppo**, senza quindi dover ricorrere a soluzioni terze per la gestione della parte di imaging. Tutto ciò sfruttando in maniera nativa le avanzate caratteristiche di **sincronizzazione, determinismo, velocità e flessibilità** offerte dal sistema PC-based di **Beckhoff** insieme a EtherCAT.



Architettura di sistema

A FIL DI RETE
www.beckhoff.it

L'integrazione è il suo principale punto di forza

Produzione meccanica, assemblaggio elettronico, food & beverage e farmaceutica: il mantenimento di elevati standard qualitativi, la riduzione al minimo degli scarti e l'ottimizzazione di talune fasi della produzione sono obiettivi che spesso, per essere efficacemente perseguiti, non possono fare a meno di passare dall'occhio vigile e intelligente di un sistema di elaborazione delle immagini.

Il principale punto di forza di **TwinCAT Vision** è quello di fornire tutte le necessarie funzionalità per lo sviluppo di applicazioni di visione ed elaborazione delle immagini in un unico ambiente sotto forma di libreria PLC, offrendo quindi una modalità di approccio unica e standard. Le capacità real-time della piattaforma TwinCAT 3 consentono di **eseguire i vari task di elaborazione immagini in modo perfettamente integrato con il programma di controllo**, semplificando notevolmente l'ingegneria del software e consentendo agli sviluppatori di implementare le applicazioni senza dover ricorrere all'integrazione di codice esterno o moduli di terze parti.

Per la programmazione possono essere utilizzati **tutti i più comuni linguaggi PLC**, come ad esempio IEC 61131-3, nonché routine proprietarie sviluppate in altri linguaggi (come C/C++) che possono essere facilmente integrate in TwinCAT. Dal punto di vista operativo nulla cambia. **Gli strumenti impiegati per configurare le telecamere sono gli stessi** usati per configurare gli assi e la comunicazione. In questo modo è possibile mettere a fattor comune tutta l'esperienza maturata negli anni, in quanto non è necessario disporre di conoscenze specifiche a livello di nuovi tool o metodologie di sviluppo.

La soluzione offerta da TwinCAT Vision consente di eliminare le problematiche che solitamente insorgono quando machine vision di terze parti vengono integrate nell'applicazione di automazione. Visione e controllo possono infatti comunicare direttamente tra di loro in quanto parti di un unico ambiente, il che dischiude nuove prospettive a livello di sinergia tecnologica e quindi di risultati ottenibili.

TwinCAT Vision dispone di uno strumento di configurazione GenApi per telecamere dotate di **interfaccia GigE Vision**. È inoltre dotato di un tool per la calibrazione geometrica dell'ottica, mediante il quale vengono impostati i parametri che correlano le coordinate dell'immagine acquisita a quelle del mondo reale. È possibile effettuare una vasta serie di operazioni correttive e/o di trasformazione delle immagini, come ad esem-

pio compensare distorsioni ottiche non lineari o di prospettiva, oppure convertire le misurazioni da unità pixel a unità metriche.

Le operazioni di calibrazione sono estremamente semplici da effettuare e avvengono mediante l'acquisizione di una o più immagini campione. Dopo aver inserito le relative specifiche il sistema calcola i parametri in automatico. Oltre ai pattern standard 2D - simmetria, asimmetria, circolarità ecc. - è possibile configurare il sistema al riconoscimento di pattern personalizzati, che possono anche estendersi alla terza dimensione (3D imaging).

Un sistema indipendente dalla telecamera scelta

TwinCAT Vision è dotato di un driver real-time che consente di trasferire le immagini **direttamente nella memoria del controllore** per ottimizzare la comunicazione. Per le applicazioni di visione è possibile utilizzare qualsiasi tipo di telecamera conforme alle specifiche GigE Vision, standard di comunicazione espressamente studiato per le applicazioni di visione che consente la trasmissione in alta velocità e qualità delle immagini acquisite. Il supporto di GigE Vision lascia gli sviluppatori liberi di utilizzare le telecamere che ritengono più idonee per le loro applicazioni, ampliando di fatto la scelta a tutta l'offerta attualmente disponibile sul mercato. I costruttori di hardware GigE Vision compliant forniscono le specifiche di configurazione dell'hardware, che TwinCAT Vision legge e rende disponibile all'utente per effettuare le opportune operazioni di configurazione: ad esempio regolare il tempo di esposizione, impostare un'area di interesse ecc. I risultati possono essere osservati guardando l'immagine restituita in tempo reale dalla telecamera.

Come precedentemente detto, le immagini acquisite vengono trasferite direttamente nella memoria del PLC. Qualora il timing richieda una accuratezza molto elevata, è disponibile il **terminale di output EL2262**, che può essere convenientemente utilizzato per inviare un **segnale di trigger alla camera** con una precisione che si aggira sull'ordine dei pochi microsecondi. Grazie alla perfetta integrazione delle varie componenti e alle **capacità real-time** che il sistema Beckhoff garantisce, il sincronismo tra l'acquisizione delle immagini e il posizionamento degli assi può essere ottenuto con una precisione molto elevata. Le potenzialità di TwinCAT Vision sono comunque ancora più ampie. È infatti possibile **gestire simultaneamente più telecamere** che, all'occorrenza di determinati eventi, possono inviare i loro segnali tutti insieme al controllore. Questi ultimi

possono essere acquisiti mediante un terminale di input digitale e quindi utilizzati all'interno del programma PLC per sincronizzare ulteriori processi. La libreria di elaborazione delle immagini è particolarmente ricca e contiene numerosi algoritmi di image processing, dai più semplici ai più avanzati. Le immagini possono ad esempio essere ridimensionate o convertite in uno spazio colore diverso, così come rielaborate mediante l'ausilio di una serie di filtri software. L'elaborazione può ad esempio misurare le dimensioni e l'orientamento di un prodotto per permettere al robot il pick and place del pezzo nel caso in cui questo sia all'interno delle tolleranze di qualità, altrimenti il pezzo verrà movimentato fuori linea o per lo scarto o per essere rianalizzato.

Un importante beneficio offerto dall'integrazione in TwinCAT 3 delle funzionalità di Machine Vision è che il sistema di visione scambia in **modo nativo** tutte le informazioni di interesse direttamente con la robotica e gli altri moduli quali motion control, logica PLC e connettività verso l'infrastruttura IT. I dati e le logiche dell'intero impianto vengono così realmente interconnessi tra loro e **centralizzati nell'unico software di controllo** realizzando nuovi scenari futuribili di smart factory come richiesti dalla fabbrica in continua evoluzione digitale.

Il **modulo TwinCAT 3 di Robotica**, anch'esso perfettamente integrato con le altre logiche di controllo, permette invece di governare le movimentazioni dei robot.

Le traiettorie possono essere programmate dall'operatore o sfruttando le numerose librerie

funzionali di trasformate cinematiche a disposizione, oppure realizzarle su misura dell'applicazione sfruttando l'integrazione delle funzioni Matlab-Simulink / C++.

La gestione delle traiettorie è resa così estremamente flessibile ed aperta permettendo di affrontare le diverse sfide tecnologiche che le applicazioni di robotica richiedono.

Ancora una volta la tecnologia PC-based è un passo avanti

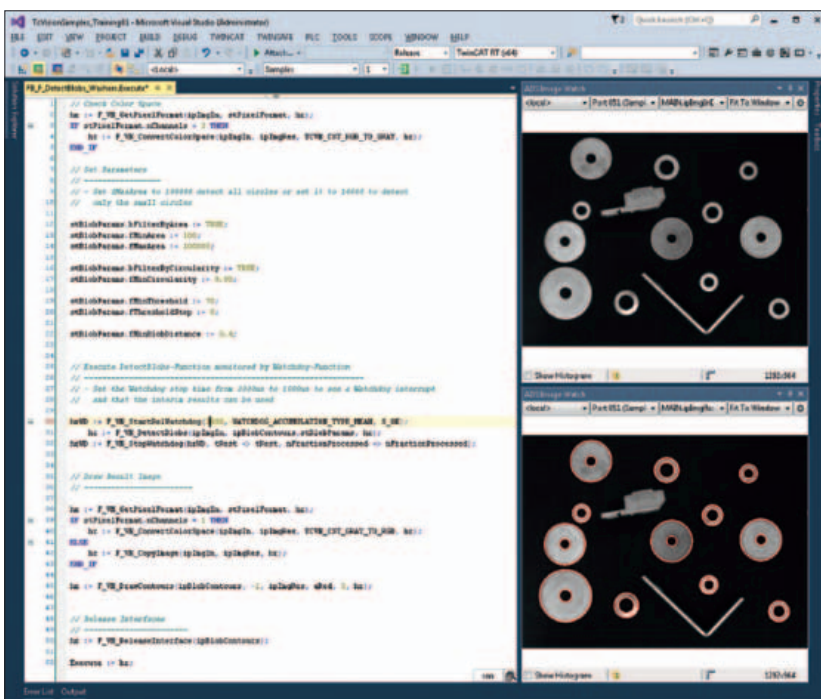
Conformemente all'evoluzione che la fabbrica ha subito e che progressivamente subirà nei prossimi anni grazie ai paradigmi dell'**Industria 4.0**, il sistema Beckhoff si è ampliato con nuovi strumenti e funzionalità che hanno consentito ai costruttori di macchine di mantenere costantemente aggiornata la loro offerta tecnologica e bypassare gli eventuali ostacoli applicativi. Paradossalmente, i nuovi modelli organizzativi hanno infatti introdotto una serie di difficoltà che hanno costretto sviluppatori da un lato e utenti dall'altro a moltiplicare le loro conoscenze in termini di standard e discipline.

Anche se siamo nell'epoca della comunicazione, la multidisciplinarietà di approccio e gli aspetti legati all'integrazione pongono ai costruttori di macchine una serie di sfide a volte complesse. L'esigenza più comune è quella di riuscire a condensare in **un'unica piattaforma di sviluppo e automazione** tutto quanto serve per il funzionamento della macchina - comunicazione, controllo, motion, cloud... - al fine di non disperdere le proprie energie nel comprendere come integrare efficacemente componenti diverse provenienti da fornitori diversi all'interno del sistema.

La **tecnologia PC-based** costituisce una delle più efficaci risposte a questa esigenza, poiché è in grado di integrare in un'unica piattaforma hardware e software tutte le principali funzionalità di automazione e controllo.

Con il suo TwinCAT 3, il software di sviluppo che costituisce un ambiente unico per la realizzazione delle applicazioni di **automazione, controllo, misura e comunicazione**, Beckhoff ha saputo offrire ancora una volta una soluzione efficace. Ciò fondamentalmente grazie al fatto che tutti i dati raccolti dall'impianto - e tra questi le immagini che arrivano dalle telecamere e che, con TwinCAT Vision, vengono elaborate e convenientemente utilizzate - sono **gestiti in maniera olistica**, ovvero a livello di sistema. L'applicazione viene considerata quindi nella sua interezza, dal campo ai livelli ICT (MES, ERP, gestionali ecc.), compresa la comunicazione IoT e la gestione ed elaborazione dei dati in cloud.

Immagine di processo nel PLC



L'automazione PC-based di Beckhoff offre i connettori naturali per la comunicazione verso sistemi gestionali ERP e MES, usando **protocolli di comunicazione aperti e standardizzati**. Beckhoff offre un ampio ventaglio di prodotti che va dai terminali I/O, ai PC industriali e al SW di automazione, passando per motori e azionamenti elettrici, controllori e gateway IoT, analytics, sistemi di trasporto lineare, prodotti e soluzioni che trovano applicazione in tutti i mercati rispondendo, in modo nativo, ai requisiti di Industria 4.0.

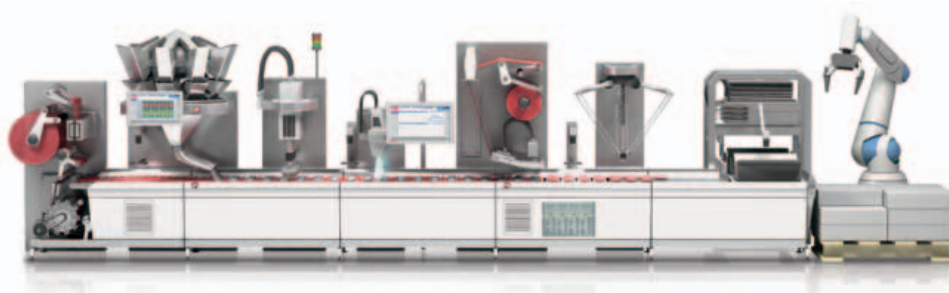
Nuove inesplorate possibilità se usato insieme all'XTS

La perfetta integrazione della visione con il motion control rende possibile utilizzare il sistema Beckhoff per ottenere risultati in termini di velocità e ripetibilità. La sinergia data dalla possibilità di disporre di un'unica piattaforma di automazione è oltremodo evidente qualora si **debba sincronizzare il motion control** con specifici eventi associati al **riconoscimento per immagini**. È questo un caso in cui gli sviluppatori si imbattono frequentemente a causa della non sempre facile modalità di interfacciamento tra sistemi provenienti da fornitori diversi.

È ciò che accade, ad esempio, nell'industria alimentare o in quella farmaceutica, dove gli apparati di visione sono divenuti oramai una presenza quasi costante a bordo di molte delle linee di produzione, in particolare quelle che necessitano di un tracking accurato dei prodotti e di una qualità spinta ai massimi livelli.

La gestione della visione artificiale con le performance di motion è resa possibile dal **sistema di trasporto XTS** di Beckhoff.

L'integrazione di TwinCAT Vision nell'ambiente di automazione real-time TwinCAT 3 consente di monitorare le funzioni di image processing non



Benefici di una combinazione vincente

solo su evento, ma anche mediante tecniche di watchdog, che possono intervenire su basi temporali predefinite via hardware o software. Oltre a ciò, gli algoritmi di elaborazione delle immagini possono essere distribuiti su più core contemporaneamente in modo tale da **sfruttare le capacità multi-core** di TwinCAT 3 per parallelizzare e quindi velocizzare l'esecuzione dei vari task.

Tra le funzioni di uso più comune vi sono quelle di rilevamento dei contorni, colorazione di aree o di messa in evidenza delle non conformità. Le immagini possono essere visualizzate direttamente nel modulo TwinCAT Engineering, nella cosiddetta estensione ADS Image Watch, così come, a livello di interfaccia utente, in TwinCAT HMI.

La **libreria di funzioni per l'elaborazione delle immagini** è molto ampia. In essa sono contenute routine e function block che, ad esempio, consentono il ridimensionamento, la rotazione, la conversione in bianco e nero, l'elaborazione in spazi colore particolari ecc. Grazie all'impostazione delle soglie, le immagini possono essere binarizzate e successivamente elaborate per la messa in rilievo dei contorni. Questi ultimi possono essere ulteriormente trasformati, ad esempio filtrandoli per caratteristiche, isolandoli per tratti, porzioni di area o in base ad altre particolarità che si possano rivelare utili ai fini dell'identificazione e misurazione degli oggetti. Mediante i parametri di calibrazione che sono stati impostati per la telecamera, i punti rilevati subiscono quindi un ricalcolo via software per essere trasformati in coordinate reali. L'elaborazione può ad esempio misurare le dimensioni e l'orientamento di un prodotto per permettere al robot il pick and place del pezzo nel caso in cui questo sia all'interno delle tolleranze di qualità, altrimenti il pezzo verrà movimentato fuori linea o per lo scarto o per essere rianalizzato. Quindi, i benefici offerti da una piattaforma perfettamente integrata come quella di Beckhoff non si limitano a semplificare e rendere più efficienti **la progettazione e la realizzazione** dei sistemi automatici, ma consentono di ottenere **prestazioni più elevate** da macchinari e impianti, sincronizzando il movimento con le funzioni di controllo più evolute e impegnative. ■



Un esempio pratico di integrazione completa