

LO SVILUPPO DELL'AUTOMAZIONE IN ITALIA COMPIE SESSANT'ANNI

Sei decenni di creatività con L'Automazione in Italia

La storia dell'Automatica in Italia contrassegna un itinerario di eccellenza culturale e scientifica e di vivacità imprenditoriale. Decisivo il ruolo di alcune personalità nelle fasi pionieristiche e la costante attività di stimolo, coordinamento e formazione delle realtà associative. Una tradizione da recuperare in vista delle nuove sfide della società interconnessa.

Mario Gargantini

Gli inizi della rivista *Automazione e Strumentazione* hanno accompagnato la fase pionieristica dell'automazione o, con terminologia più adeguata, dell'**Automatica** in Italia. La rivista nasce infatti sessant'anni fa, nell'autunno del 1952, in anni nei quali fioriscono nel nostro Paese attività sia di ricerca che di produzione nel settore che assumerà poi quella denominazione.

Per una definizione del termine, riferito alla disciplina tecnico-scientifica corrispondente, possiamo riferirci a quella sintetica proposta da uno dei principali protagonisti, Antonio Lepschy, che parlava di "area disciplinare che si occupa di teoria dei sistemi dinamici e del loro controllo e

delle applicazioni ingegneristiche in campo industriale e civile". Negli anni tuttavia sono stati diverse le espressioni con le quali ci si è rivolti a questo settore: si va dagli automatismi, ai controlli alle regolazioni; a volte la parola automazione è stata applicata anche al più ampio campo dei sistemi di calcolo e alle macchine di quella che poi sarebbe diventata l'informatica.

Al di là delle parole, ci sembra interessante riprendere un'osservazione avanzata da un altro dei pionieri, Fabio Saccomanno, che un anno fa, ricordando le origini

dell'elettronica e dell'automazione italiana nel corso di un convegno promosso dalla AEIT, così si esprimeva: "In effetti, nel solco dell'ingegneria tradizionale - sostanzialmente basata su 'materia' ed 'energia', e particolarmente concentrata sul progetto di componenti e impianti - stava in quel periodo maturando un'ingegneria nuova, basata sull'uso del 'segnale' secondo le regole della

logica e della matematica, e fortemente creativa ed ambiziosa. Con l'Automazione si intende infatti mettere i sistemi fisici in condizione di comportarsi - nel rispetto delle loro caratteristiche *naturali* di funzionamento - secondo i nostri desideri, anche in situazioni perturbate. Si tratta di una 'sfida' con la Natura, e l'affermazione della mente umana ha un particolare 'sapore' di Umanesimo, a dispetto del luogo comune che vede contrapposte - se non addirittura incompatibili - le discipline scientifiche e quelle umanistiche".

Gli esordi

Il 1952 vede quindi nascere la rivista, anche se con una diversa testata: quella che l'editore Antonio Barbieri lanciava, dapprima come bimestrale, si chiamava *Misure e Regolazioni* ed era nata raccogliendo lo stimolo di alcuni strumentisti convinti che "un periodico dedicato agli strumenti sarebbe servito per diffondere una buona e corretta cultura tecnica nel campo delle **misure industriali** e avrebbe favorito la conoscenza della tecnica delle **regolazioni**". Uno storico testimone e attore di primo piano nella comunicazione tecnico-scientifica, Girolamo Mezzalana, nel suo volume *Uomini e Strumenti* descrive anche la prima copertina del numero di Novembre-Dicembre 1952 "rappresentante una carta diagrammatica per registratori con il tracciato ondulato lasciato dietro di sé da un pennino scrivente".

Nel 1956 la rivista diventa *Strumentazione - Misure e Regolazioni*, poi c'è l'accordo con l'Anipla e la rivista diventa prima *Strumentazione e Automazione* e poi, dal 1960, *Automazione e Strumentazione*. Il passaggio alla nuova testata è raccontato così da Mezzalana: "Ormai il mondo strumentistico veniva concepito come un



Copertina del catalogo del 1° Convegno Mostra Nazionale della Strumentazione (1956)

universo di oggetti appartenenti ad un insieme, la strumentazione appunto. Fra questi oggetti tecnologici si stabilivano sempre più stretti legami funzionali, che rispondevano alle esigenze sistemiche di governo dei processi: da qui il nome *Automazione*. I due nomi si erano inseriti ormai di prepotenza anche nella lingua italiana, proprio in quella metà degli anni '50, mutuati dai termini americani *Automation* (1948) e *Instrumentation* (1950)".

I pionieri

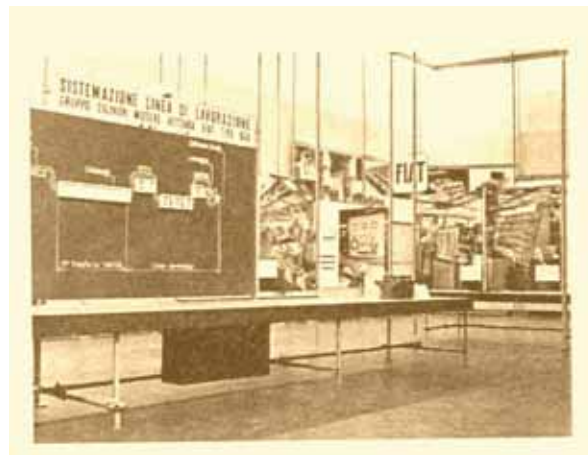
Il richiamo all'anno 1956 ci permette di considerare meglio lo scenario entro il quale avviene lo sviluppo dell'automazione in Italia. Quell'anno è infatti da tutti considerato l'effettivo anno di nascita della *Control Science* nostrana. Due avvenimenti segnano in modo speciale quella data, entrambi a Milano presso il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica. In aprile il "Convegno Internazionale sui problemi dell'automatismo" promosso dal CNR e aperto da una relazione dell'allora presidente, il celebre Gustavo Colonnetti. Al convegno era abbinato a un momento espositivo ma l'idea di una Mostra verrà rilanciata in ottobre con il "1° Convegno-Mostra Nazionale della Strumentazione", organizzato dalla rivista *Strumentazione - Misure e Regolazioni* e che vedrà la partecipazione di 34 aziende espositrici. Da quella edizione, l'iniziativa evolverà diventando, nel 1962, la "**Biennale Internazionale dell'Automazione e Strumentazione**", più nota come **Bias**.

In questo primo periodo c'è un forte impulso alla ricerca, sospinto da personalità come Giuseppe Evangelisti, Giuseppe Massimo Pestarini, Antonio Ruberti, Giorgio Quazza e Antonio Lepschy (ai cui scritti storici faremo ampio riferimento nel seguito). Testimonianza di questa posizione di prestigio è anche il fatto che Evangelisti, unico degli Italiani, venga chiamato a far parte del piccolo e selezionato gruppo che nel 1956 promuove la fondazione della *International Federation of Automatic Control (Ifac)*, che sarà fondata l'anno successivo con lo stesso Evangelisti chiamato a svolgere funzioni di rilievo.

Con lui, già in quel periodo o successivamente, collaborano molti validi tecnici e studiosi (fra i quali si possono ricordare Emilio Ferrari e Fabio Saccomanno) presso la Microlambda, l'Ansaldo San Giorgio e poi la Nuova San Giorgio, formando il cosiddetto "Gruppo di Genova" e il "Centro Studi Regolazioni" di Finmeccanica. Essi costituiscono l'ossatura della **CEA**, guidata da Renato Teani, che si occuperà di tecnologie avanzate nel campo dell'automatica in ambito Edison. In seguito purtroppo, fa notare Lepschy,

miopi esigenze economiche porteranno a ridimensionare le iniziative che erano state previste e la CEA verrà **fusa con la Perego** (preesistente ma operante soprattutto in campo telefonico) con uno spazio però per le attività di sviluppo nei settori avanzati piuttosto limitato. Ciò contribuirà alla scelta di Quazza e degli altri tecnici che operavano con lui in Cea-Perego di passare nel 1964 nella neonata **Enel**, dove viene fondato il "Centro Ricerca di Automatica-CRA", destinato ad assumere un ruolo di rilievo nella ricerca applicata in Automatica.

Altre realtà industriali emergono in questo periodo con attività rilevanti nel campo del controllo automatico: basterà citare la **CGE** (azienda italiana collegata alla General Electric), la Tecnomasio Brown Boveri (poi ABB), la OTE Galileo,



Una sala della Mostra Internazionale dell'Automatismo al Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano (1956)

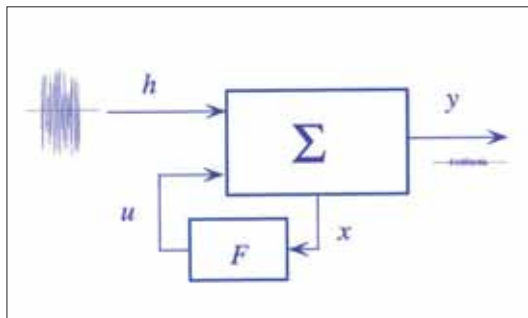
la Breda, la Ercole Marelli, la Pirelli, la Franco Tosi, più tardi la Laben.

Un centro a cavallo fra l'attività industriale e quella di ricerca e sviluppo era il **Cise** di Segrate (Milano), dove nei primi anni Cinquanta operarono personalità come quelle di Emilio Gatti, Sergio Barabaschi e Guglielmo Giannelli, svolgendo un lavoro pionieristico su dispositivi di regolazione e misurazione automatica. Contributi importanti, come ricorda Lepschy, sono stati dati in quegli anni anche tramite il **CNRN**, quello che poi sarebbe diventato il CNEN e successivamente l'Enea.

Ben presto l'interesse per l'automatica supera i confini più immediatamente applicativi per approdare all'ambito più propriamente accademico e assumere lo statuto di **disciplina scientifica**. È significativa in proposito l'apertura da parte della neonata Fondazione Ugo Bordoni (finalizzata alla ricerca e sviluppo nell'Ingegneria dell'Informazione) di un "Laboratorio di Servomeccanismi"; come pure la costituzione presso l'Università di Bologna del "Centro Calcoli e Servomeccanismi". Per arrivare al **1960**

al decreto che, riorganizzando gli studi di ingegneria, inseriva al triennio **l'insegnamento di Controlli Automatici** fra i dieci "obbligatori sul piano nazionale" per il corso di laurea in Ingegneria Elettronica.

Tutto questo in un contesto internazionale di grande sviluppo del settore e che vedeva, proprio nel 1960, lo svolgimento a Mosca del primo congresso mondiale dell'Ifac. In effetti, questi sono anni contrassegnati da alcuni traguardi fondamentali nella moderna **teoria del controllo**; basterà ricordare che risale al 1955 lo



Schema di un regolatore di Kalman

sui filtri che poi porteranno il suo nome; sono del 1957 le ricerche di Richard Bellman sul controllo ottimo e adattativo, e sono del 1962 quelle di Pontryagin. Sono anni di consolidamento delle metodologie della "teoria classica del controllo", applicata prevalentemente alla progettazione di sistemi di controllo elettromeccanici (motori elettrici, generatori a corrente continua, generatori sincroni); ma anche alla regolazione di turbine idrauliche e delle reti elettriche.

C'era poi chi si spingeva verso temi più avanzati: come quelli relativi al comportamento non lineare, ai sistemi "a segnali campionati", ai sistemi a più ingressi e più uscite; e, naturalmente, ai problemi di ottimizzazione. Nel frattempo, su un versante dapprima lontano ma poi sempre più vicino, quello delle macchine utensili, si assiste allo sviluppo del **controllo numerico**. Dopo l'exploit del

costruttore americano John Parsons, ideatore del primo prototipo (1947), il Mit di Boston e l'IBM avevano accelerato i tempi di sviluppo e perfezionato il modello, che vedrà le prime macchine installate e funzionanti dopo la loro messa in mostra all'esposizione di Chicago del 1955. In Italia saranno realtà come la **Officine Meccaniche Olivetti** a raccogliere il testimone, con le prime due fresatrici a controllo numerico sul finire degli anni '50.

L'associazionismo

Fin dall'inizio, la storia dell'automatica italiana è contraddistinta da una intensa e dinamica attività associativa, sia in ambito accademico che, e soprattutto, in ambito industriale. È del 1956 la costituzione dell'**Anipla**, nata con l'intento di

"promuovere e favorire in Italia la conoscenza, lo studio e l'applicazione dell'automazione, considerata nei suoi diversi aspetti: tecnologico, economico e sociale".

L'anno seguente i Costruttori di strumenti e apparecchi di Misure e Regolazioni si associano nel **Co.Mi.Re.**, che entra a far parte dell'Anima. Il Co.Mi.Re, anche se non riesce a coinvolgerli tutti, raggruppa i nomi più prestigiosi della **strumentistica** italiana che per una ventina d'anni si raduneranno per essere presenti collettivamente alle principali esposizioni internazionali del settore. Già in quell'anno parteciperanno a una collettiva a Dusseldorf, in quella che diventerà **l'Interkama**, e successivamente alla terza edizione del Bias.

Una serie di problemi, connessi con gli scenari di sviluppo internazionale e con una certa carenza innovativa, porteranno a un progressivo ridursi dell'attività costruttiva italiana in campo strumentistico. E non mancano le motivazioni più strettamente tecnologiche; in Italia, come osserva Mezzalana, "fu trascurato lo studio, la progettazione e la costruzione degli elementi primari della misura, quali sensori, trasduttori e transmitter. Parimenti la componentistica di pregio, anche meccanica, non trovò cultori e costruttori che si affermassero a livello mondiale. Una mazzata ai tradizionali costruttori italiani venne dall'elettronica, con il suo tumultuante incalzare sia di innovazioni tecnologiche, dal transistor agli integrati, sia di trasformazioni tecniche, dal tradizionale analogico alla digitalizzazione e alla recente informatizzazione". Dal superamento di questi problemi e dalla necessità di superare la semplice categoria dei "costruttori" sarebbe in seguito sorto il **Gisi**.

Anche i professionisti della strumentazione, gli strumentisti, avvertono l'esigenza di un colle-



La medaglia Quazza dell'Ifac



Calcolatore analogico per applicazioni nei sistemi di regolazione automatica



Un volume della Collana di Automatica del CNR

gamento. Dapprima, nel 1962, un gruppo di tecnici altamente qualificati già membri della Instrument Society of America (Isa) si radunano a Milano attorno a Guido Carlo –

Stella per formare il **Centro Isa – Associazione Italiana Strumentisti** che trovò ben presto un elevato numero di adesioni.

La fase della maturità

Sul finire degli anni '60 inizia quella che potremmo indicare come una fase di maturità dell'automatica; fase che ha come suo simbolo il **PLC** (Programmable Logic Controller). La linea concettuale che porta a questi sistemi è indicata da Claudio Bonivento come quella della "implementazione delle teorie del controllo nella conduzione di impianti industriali": inizialmente si tratta di sistemi automatici che al verificarsi di determinate condizioni attivano l'avvio o la fine di operazioni di base svolte dalle macchine di produzione. Evoluzione dell'elettronica a semiconduttore, come è noto, porta al rapido sviluppo di sistemi sempre più potenti e si arriva in breve alla terza generazione di controllori con i PLC.

Sua maestà il PLC

Sarebbe il fatidico 1968 l'anno dello spartiacque, quando la **General Motors** fissò le specifiche per una nuova generazione di controllori da utilizzare nei propri impianti di produzione in sostituzione dei relè cablati che, dovendo essere ricablati manualmente a ogni variazione dei processi o dei prodotti, rendevano costose e inefficienti le modifiche: con i PLC bastava semplicemente una riprogrammazione. I primi PLC utilizzavano in realtà una logica ladder che imitava gli schemi di relè, permettendo ai tecnici tradizionali di seguirla agevolmente. La prima scelta cadde sulle proposte delle **Bedford Associates** che progettò una apparecchiatura chiamata "**Modicon**" (Modular Digital Controller), che si può considerare il progenitore dei PLC: in effetti il Modicon 084 fu il primo PLC ad essere commercializzato e prodotto in larga scala (nel suo albero genealogico oggi troviamo Schneider Electric). È comunque dell'inizio degli anni '70 l'introduzione del primo PLC basato su un **microprocessore**; ed è avvenuto nella sede di Milwaukee della Allen-Bradley (ora Rockwell Automation), utilizzando un 8080 dell'Intel.

Da allora **l'evoluzione dei PLC ha seguito passo passo quella dei sistemi informatici**. Dapprima organizzando i sistemi di automazione secondo architetture centralizzate,

poi passando alle architetture decentralizzate per arrivare alle più recenti piattaforme funzionali e alle architetture distribuite. I campi applicativi si estendono e dai settori produttivi tradizionali come l'automotive si passa ad abbracciare tutte le aree del manufacturing, per coprire il dominio dell'energia, dei trasporti, fino a settori di punta come il biomedicale e l'aerospace. Dalla loro i PLC fanno leva sulla compattezza, velocità e flessibilità; essendo modulari e scalabili si rivelano come soluzioni ideali per i sistemi di processo medio-piccoli, specialmente nei settori con lavorazioni discrete o batch.

Dalla produzione manifatturiera discreta, l'automazione si allarga a tutti i comparti industriali e tocca in modo particolare l'industria di processo e le produzioni continue, raccogliendo le particolari sfide di questi settori e portando allo sviluppo di nuovi approcci e di nuovi sistemi. Inizialmente i grandi impianti delle industria

come quelle chimiche, petrolchimiche, oil&gas, siderurgiche hanno fatto ricorso agli imponenti **DCS** (Distributed Control Systems) dove era necessario un controllo di grandezze fisiche continuamente variabili; ciò si attuava partendo dai sensori applicati nei vari punti dell'impianto per poi far arrivare, in varie modalità, i segnali alle sale controllo da dove ripartivano i comandi per attivare pompe, valvole, interruttori, miscelatori, dosatori, filtri e una varietà di

altri componenti e apparecchiature.

Un simile sistema gestisce il normale andamento del processo ma deve soprattutto essere in grado di individuare i possibili malfunzionamenti e di intervenire per evitare interruzioni e garantire qualità e sicurezza.

L'approfondimento di queste problematiche porterà allo sviluppo di sistemi meno rigidi, meno complessi e più adattabili dei DCS, portando alla diffusione degli **Scada** (Supervisory Control And Data Acquisition). L'acronimo indica già da sé le tre funzioni integrate in questi sistemi e la loro notevole diffusione ha permesso di applicarli a una gamma molto vasta di problematiche di controllo dando vita a una varietà di Scada differenziati sia per la distribuzione geografica del sistema, sia per il grado di distribuzione dell'intelligenza del controllo, sia per le modalità di interazione con l'operatore umano, sia per i tempi di reazione agli evento prodotti dal processo controllato e così via.

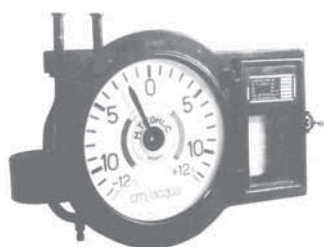
Peraltro, la rapida evoluzione sia dei sistemi di elaborazione dati sia dei sistemi di comunicazione ha reso meno acute le differenze tra DCS e Scada e l'opzione tra i due sistemi spesso dipenda da altri fattori più di tipo organizzativo

e gestionale che di tipo strettamente tecnico e funzionale.

L'altra grande caratteristica che ha dominato questa fase della maturità dell'Automatica è legata alla comunicazione ed è l'affermarsi dei **bus di campo**, con i relativi problemi di integrazione nei vecchi sistemi, di compatibilità tra le apparecchiature e di standardizzazione. È l'inizio di un percorso che trasforma lentamente le aziende manifatturiere e di servizi tecnologici in un insieme di reti che attraversano dapprima i vari livelli della struttura aziendale e poi si estendono al di fuori connettendosi ai sistemi esterni; e una trasformazione che esploderà compiutamente nella fase successiva, quella tuttora in corso. All'origine del fieldbus sta la possibilità di trasmettere anche i segnali di industriali, come i dati di misure o i parametri di processo, in modalità digitale, permettendo di trasportare informazioni in modo indipendente dall'applicazione. Le comunicazioni digitali hanno effettivamente rivoluzionato il modo di fare automazione e la storia non è ancora finita.

I primatori

In questo periodo si assiste all'affermazione e alla crescita della presenza anche in Italia di grandi **gruppi multinazionali**: a volte avviati direttamente, altre volte derivanti dall'assorbimento e dalla promozione di piccole realtà locali specializzate in una particolare produzione. Non si possono elencare tutte e molte sono tuttora in primo piano; altre hanno attraversato fasi di ristrutturazione, fusione, riposizionamento, modifica del brand. Sono i nomi delle aziende che si potevano incontrare visitando i padiglioni delle manifestazioni specializzate o leggere sfogliando le rivi-



Indicatore di livello Tieghi e manometro Ettore Cella esposti al Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano



Uno dei primi registratori multi curve

ste di settore; ma non solo. Andando in ordine sparso e trascurando la sequenza cronologica delle diverse denominazioni, non possiamo non parlare di Siemens, ABB, Rockwell Automation, Foxboro, Emerson, National Instruments, Omron, Schneider Electric, Endress+Hauser, Pepperl+Fuchs, Yokogawa, Mitsubishi e altre ancora. Ma emergono in quegli anni anche alcune realtà tutte italiane: come Orsi Automazione (poi confluita in Siemens), Gefran, Carlo Gavazzi, S.D.I., Ascon, I.M.A., Servitecno, Asem, Automa, Progea.

Sul versante associativo abbiamo già accennato al **Gisi** che proprio in questo periodo nasce a partire dalla decisione di una ventina di soci che nel giugno 1974 costituiscono il Gruppo Imprese Strumentazione Italia, con lo scopo di affrontare insieme problemi che accomunano le imprese strumentistiche e di coordinare i rapporti tra costruttori, operatori e utilizzatori; oltre che di attuare un'opera formativa attraverso corsi, pubblicazioni e partecipazione ad eventi. I primi venti soci, dopo poco più di un decennio saranno già

200 e successivamente il numero crescerà ancora; mentre verranno riprecisate e adeguate ai tempi le finalità e le modalità organizzative.

Anche gli strumentisti, a seguito della modifica dello statuto dell'Isa americana, decidono di proseguire l'esperienza del Centro Isa su due binari distinti ma operanti in stretta sintonia: nel gennaio 1977 si costituisce la **Isa – Italy Section** e nell'aprile seguente nasce la **Ais – Associazione Italiana Strumentisti**.

Un indubbio ruolo di rilievo svolgono in questo periodo manifestazioni come **Bias**, che si inserisce in un calendario di fiere specializzate internazionali, diventando un punto di riferimento irrinunciabile per tutto il settore.

La fase della convergenza

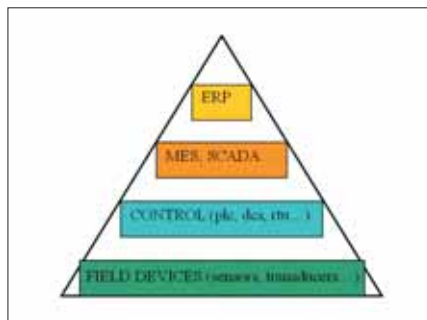
La terza fase è storia di oggi, anche se muove i primi passi nell'ultima decade del secolo scorso. Sono passi scanditi da un concetto espresso a volte col termine **integrazione**, altre con la parola **convergenza**, e che descrive un trend reso inevitabile dai profondi mutamenti tecnologici

e organizzativi di quegli anni. Si tratta di trarre tutte le conseguenze dalla digitalizzazione delle informazioni e dalla possibilità di utilizzare il linguaggio dell'Information Technology per attivare, controllare, gestire e far dialogare macchine, apparecchiature e impianti.

È un'evoluzione anticipata già negli anni 80 con il modello del **Cim** (Computer Integrated Manufacturing) ma che ora sale prepotentemente alla ribalta. La celebre "piramide Cim" divideva la struttura aziendale in livelli con funzioni separate, dove ogni livello aveva la responsabilità di gestire un compito specifico dell'architettura automatizzata. Ora invece la comunicazione digitale si appresta a diventare il sistema nervoso dell'intero sistema aziendale, dove la risorsa fondamentale è proprio l'informazione ricavabile dai dati che possono fluire lungo tutte le direzioni, dal sensore al top management.

Il concetto era stato lanciato in modo autorevole a Milano al convegno inaugurale del Bias 2000 da Uwe Grundmann, della ARC, Automation Research Corporation, che aveva concluso la sua previsione sul

mercato mondiale dell'automazione indicando proprio nella convergenza di Automazione e IT la prospettiva più solida. Ma alcune grandi aziende stavano già muovendosi in quella direzione e parlavano di Plant web, Plant Intelligence, Transparent Factory, Totally Integrated Manufacturing. Il mercato quindi inizia a chiedere sempre più soluzioni integrate di business all'interno dell'intero ciclo della **Supply Chain**: si fanno strada i sistemi **Mes** (Manufacturing Execution System) e anche i sistemi **ERP** non restano confinati al livello superiore ma aprono canali di comunicazione con l'intera catena infor-



L'architettura integrata automazione-IT

mativa aziendale. La quale a sua volta si apre verso l'esterno per connettersi con le infrastrutture della grande rete.

Il **paradigma della rete** intanto tende ad invadere ogni ambito e anche le stesse apparecchiature e gli strumenti di misura diventano nodi di molteplici reti, rendendo possibile la comunicazione machine to machine (**M2M**), comunicazione che a sua volta è sempre meno cablata, spingendo le possibilità dei sistemi **wireless** anche nei delicati e complessi scenari delle industrie di processo.

La totale apertura e la facile accessibilità della rete fanno pensare anche a una possibile evoluzione del panorama per quanto riguarda i protagonisti. Mentre le aziende più affermate si inseriscono rapidamente nei nuovi trend, c'è spazio per micro realtà che sappiano utilizzare in modo intelligente la leva dell'IT, proponendo quei miglioramenti incrementali nell'automazione di un impianto o di un processo dai quali può dipendere la redditività dell'impresa. Potremmo quindi essere, come sessant'anni fa, alle soglie di una stagione di rinnovata creatività.

Bibliografia

- O. Mayr, *The origins of Feedback control*, The MIT Press, Cambridge(MA), 1970.
- G. Mezzalana, *Uomini e strumenti*, Asterisco, 1989.
- A. Lepschy, "L'Automatica in Italia dal 1945 al 1975", *Automazione e Strumentazione*, XLV, n.9, 1997, 91-97; anche su *AEI*, LXXXVII, n. 12, 2000, 47-51.
- A. Brunelli, *Strumentazione di Misura e Controllo nelle Applicazioni Industriali*, 5 voll., collana "Quaderni Gisi".
- G. Marro, "Il contributo del Prof. Evangelisti: l'Automatica e il Centro di Calcolo", intervento per l'intitolazione aula, Facoltà di Ingegneria, Bologna, 19-2-2006.
- C. Bonivento, A.Isidori, L.Marconi, C.Rossi, *Advances in Control Theory and Applications*, LNCIS 353, Springer, Heidelberg, 2007.
- G. Guardabassi, *The dawn of control science in Italy. From intuitive engineering to modern control theory and automation technology*, E.J.C., vol 13, no.1, 36-48, 2007.
- S. Bittanti (a cura), *Control Science Evolution*, CNR, 2008. ■