

Si galoppa verso la fabbrica automatica integrata

Le macchine operatrici attualmente installate nelle officine sono utilizzate razionalmente? Dal punto di vista economico la risposta è negativa. Un esperto di automazione — M. E. Merchant, direttore della pianificazione e della ricerca presso la Cincinnati Milacron (USA) — afferma che se si analizza la nascita di un singolo manufatto di una produzione di serie, si vede che soltanto il 5% del tempo è speso sui macchinari di produzione, e di questa esigua percentuale solo il 30% è effettivamente impiegato per forgiare il pezzo. Tradotto in altri termini tutto ciò significa elevata incidenza della mano d'opera e carenza nel coordinamento del ciclo produttivo (con conseguenti tempi morti).

Gli attuali metodi di lavoro sono noti con il nome di « taylorismo ». Frederick Wilson Taylor (1856 - 1915) elaborò le sue teorie nella fase storica dello sviluppo industriale, all'inizio della tendenza verso una massiccia meccanizzazione, premessa al prodotto di massa. Scopo primo ed ultimo: aumento della produttività esclusivamente in funzione economica; di qui la massima che oggi appare disumana: « La maggiore produzione si ottiene affidando ad ogni operaio un compito ben definito, da eseguire in un tempo ed in un modo altrettanto definiti. » Macchine e uomini erano (e sono) considerati alla stessa stregua, ossia mezzi per far marciare le linee di produzione secondo certe procedure programmate, con una suddivisione di compiti ripetitivi e semplici.

Ciclo chiuso

Automazione, macchine uomo: questo tema è stato il fulcro attorno al quale si è svolto recentemente a Milano il XII Convegno-Mostra Internazionale dell'Automazione e Strumentazione, organizzato dalla FAST (Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche) e dell'ANIPLA. Da una parte 893 espositori hanno offerto, su un'area di oltre 95.000 metri quadrati, una panoramica più che esauriente dei

mezzi offerti dalla tecnica per giungere all'automazione integrale delle fasi produttive; dall'altra 45 relatori, provenienti da ogni parte del mondo, hanno dato vita ad un vivace scambio di opinioni sulla fabbrica automatica integrata nell'evoluzione dell'azienda. Diciamo subito che la realizzazione di un complesso produttivo completamente automatico, è oggi fattibile. Eventuali remore possono essere di carattere sociale ed economico, ma se si prescinde da esse (ipotesi assurda) non vi sono difficoltà degne di nota. D'altra parte, esempi del genere sono già operanti, anche in Italia, nel settore cartario, chimico, siderurgico e cementifero. A rigore il collegamento con il calcolatore non è ancora a ciclo chiuso, ma ciò dipende da cause estranee alla tecnologia.

La premessa alla conduzione completamente automatica di una azienda è quindi l'adozione di un elaboratore elettronico, che nel caso specifico viene denominato « di processo ». L'utilizzo di questo moderno strumento per gli scopi suddetti incominciò ad intravedersi verso il 1952; solamente nel 1958-59 si effettuarono però le prime applicazioni sperimentali.

Vediamone il funzionamento. Incominciamo con il ricordare che questa macchina è in grado di memorizzare un determinato programma, ad esempio le sequenze operative per realizzare un certo prodotto (tempi e modalità delle singole fasi elementari). Nello stesso modo possono essere memorizzate le condizioni di massima economicità e rendimento. Dal confronto diretto ed immediato tra i parametri ottimali e quelli rilevati direttamente sull'impianto, l'elaboratore può impartire ordini agli organi di regolazione al fine di apportare quelle correzioni che si impongono per conseguire situazioni ottimali.

L'esempio più banale di regolazione automatica è offerto dal termostato inserito nello scaldabagno domestico: se la temperatura dell'acqua si abbassa oltre un certo livello, esso fa intervenire il sistema di riscaldamento che apporta calore; allorché la temperatura raggiunge il limite prefissato, il dispositivo disinserisce l'elemento riscaldante e la temperatura ritorna ad abbassarsi. Si ha, in sostanza, un sistema ad anello di retroazione negativa, cioè la variazione di un elemento (in questo caso la temperatura) si propaga lungo l'anello e si ripercuote sull'elemento di partenza (l'elemento riscaldante) che agisce in senso contrario alla modificazione.

Logica binaria

Nel caso di un processo complesso, nel quale sono in gioco numerosi fattori (temperature, pressioni, portate, velocità di rotazione o di trazione) correlati tra loro, la regola-

zione diventa un vero e proprio problema gestionale. Il computer è pertanto fisicamente collegato, all'impianto, ossia **in linea** (on line) con l'impianto stesso, per poter reagire prontamente agli stimoli che ad esso provengono. Stimoli che sono forniti dagli strumenti installati per la misura di grandezze variabili (come quelle dianzi citate), oppure conseguenti a situazioni particolari (l'apertura o la chiusura di una valvola, di una saracinesca o da un contatto elettrico).

E qui sorge la prima difficoltà: far « capire » all'elaboratore i tipi di segnali che ad esso pervengono. Se sono **analogici** occorre tradurli; se **digitali** adattarli al suo « apparato digerente ». Il perchè è semplice. Questa macchina meravigliosa che si chiama elaboratore, computer o calcolatore, che dir si voglia, è in grado di memorizzare milioni di cifre o di caratteri alfabetici e di trattarli a velocità valutabili nell'ordine dei nanosecondi (miliardesimi di secondo). Però è anche essenzialmente stupida e se non gli spezzettano i problemi in operazioni estremamente semplici non riesce a far nulla. Inoltre bisogna comunicare esclusivamente con il « suo » liguaggio, basato sulla logica binaria. Vale a dire, il segnale fornito da un voltmetro (o da un misuratore di livello, come quello montato sul cruscotto delle autovetture), essendo di tipo analogico in quanto passa per infiniti valori, deve essere convertito in un segnale numerico che a sua volta deve essere rappresentato nella forma binaria riconoscibile dal calcolatore (si — no, 1 — 0). Per spiegarci meglio è di tipo binario il segnale fornito da un contatto elettrico in quanto può assumere solamente due posizioni, o è aperto o è chiuso; lo stesso dicasi per una lampada elettrica: o accesa o spenta. Per conseguire questo scopo sono stati realizzati dei convertitori che trasformano appunto i segnali analogici in segnali binari, apparecchi che svolgono in pratica un lavoro analogo a quello che effettua il telegrafista quanto « traduce » un testo scritto con i caratteri abituali in tratti e punti, secondo le regole dell'alfabeto Morse.

Se poi i segnali in entrata al calcolatore sono troppo deboli occorre amplificarli; se affetti da perturbazioni è necessario filtrarli per evitare false interpretazioni. Tutto questo complesso di apparecchiature (convertitori, amplificatori, filtri e così via) non compare nel calcolatore tradizionale, ma è invece elemento caratterizzante degli elaboratori di processo.

Stima, controllo, aggiustamento

La correlazione tra le varie grandezze che condizionano il ciclo produttivo

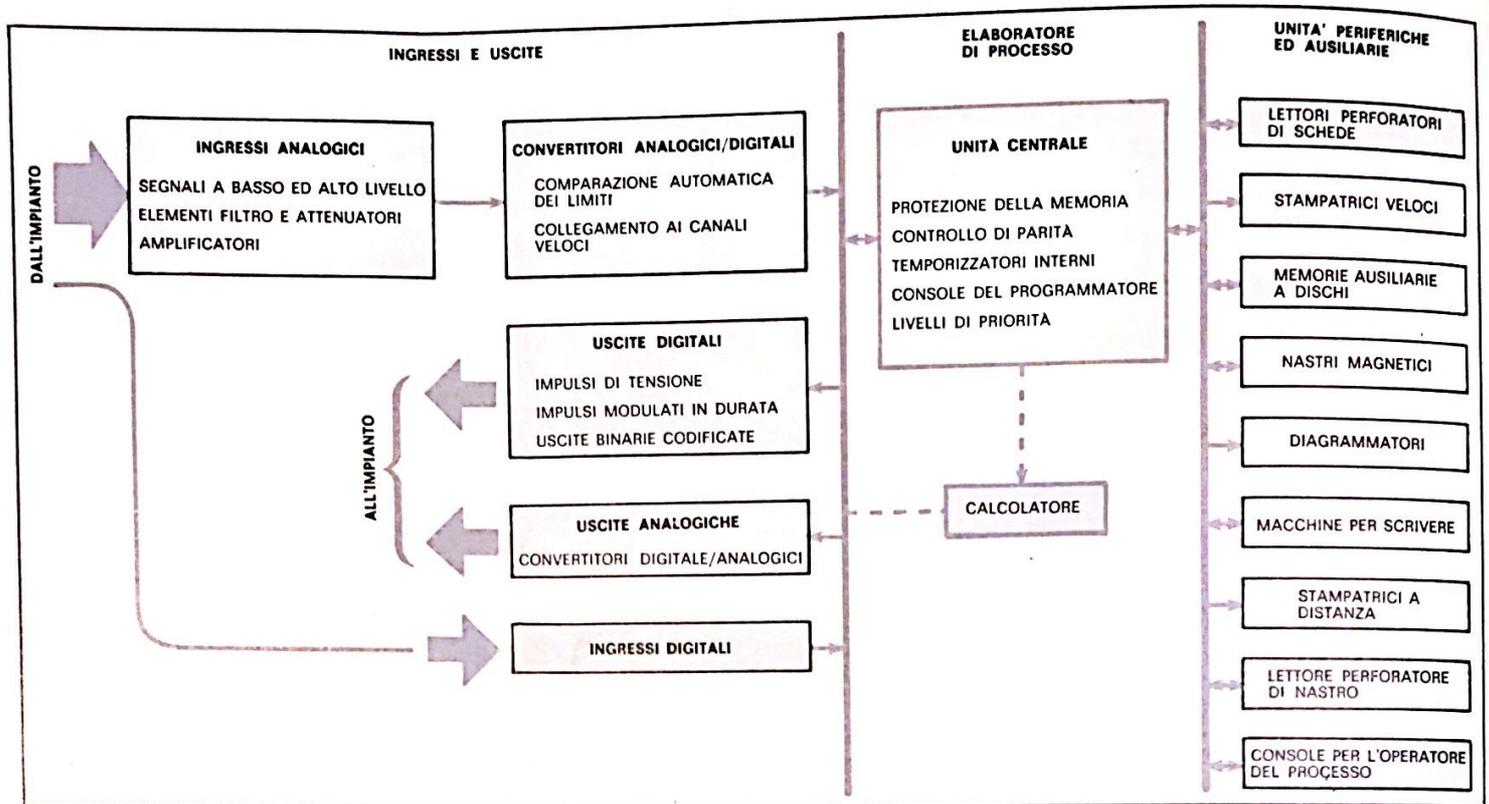


Fig. 1 Schema di principio di un elaboratore di processo con le relative apparecchiature di ingresso e di uscita dei dati. Nello schema sono pure indicate le unità ausiliarie e periferiche dell'elaboratore.

viene effettuata tramite un programma, come del resto abbiamo già accennato precedentemente. Tale programma non è altro che il modello matematico del processo stesso, ossia quell'insieme di relazioni matematiche e logiche che intercorrono tra le variabili del ciclo e rappresentano l'andamento dei parametri di conduzione dell'impianto. La difficoltà per la messa a punto di un modello matematico sono notevoli. Infatti, non è sufficiente indicare le sequenze operative e coordinarle tra loro, bensì si deve tener conto di eventuali situazioni di emergenza e prevedere quali ripercussioni esse possano avere sul prodotto in lavorazione. Inoltre, ogni impianto ha le sue caratteristiche particolari per cui il modello matematico deve essere studiato caso per caso. Le grandi ditte fornitrici di calcolatori hanno tuttavia messo a punto schemi per i vari tipi di aziende; si ha quindi un punto fondamentale di partenza, adattabile poi alle esigenze specifiche. Risolto il problema del modello matematico, l'elaboratore può essere collegato in linea con l'impianto. Le informazioni prelevate dai vari punti vengono sottoposte a tre tipi fondamentali di trattamenti: stima, controllo, aggiustamento. Con la funzione di **stima** il computer provvede a costruirsi il quadro più preciso possibile dello stato del processo, calcolando anche i valori delle variabili non misurabili direttamente, ma significative

per l'andamento ottimale delle lavorazioni (i rendimenti, ad esempio). Successivamente esegue le operazioni di **controllo** allo scopo di valutare le correzioni da apportare per modificare nel senso voluto l'andamento della lavorazione. Ha infine una funzione di **aggiustamento** che si realizza in una serie di ordini impartiti dal calcolatore agli organi di regolazione affinché si adeguino alle esigenze operative.

Magazzini automatici

È facilmente intuibile come il flusso delle informazioni in entrata ed in uscita dal calcolatore sia proporzionale alla complessità dell'impianto. Nel caso di grandi complessi industriali può essere conveniente suddividere il processo in diverse sezioni, affidandone la gestione a piccoli calcolatori satelliti facenti capo ad una unità centrale cui è affidato il compito della supervisione. Si ha così una gerarchia di computer che riproduce, sia pure sotto forma diversa, l'organizzazione aziendale allorché questa era affidata agli uomini. Fin qui abbiamo parlato di cicli produttivi. Vi è però un altro settore al quale possono estendersi i benefici dell'automazione: i magazzini. Quali sono i compiti solitamente assegnati al personale addetto ad essi? Tenere aggiornato l'elenco delle scorte, sia delle materie prime che dei prodotti finiti, smistare i materiali verso i reparti

di lavorazione, predisporre i quantitativi richiesti per evadere gli ordini e così via. Ebbene, tutta questa serie di operazioni può essere affidata ad un computer. E non solo per quanto concerne il lavoro che potremmo definire di tavolino, quale l'aggiornamento di tutti quei documenti che testimoniano il movimento, bensì il comando dei carrelli predisposti tra le scaffalature, con prelievo automatico del materiale collocato nei diversi scomparti. Attualmente la gestione dei magazzini ha raggiunto un tale grado di sofisticazione da consentire la realizzazione di strutture quasi completamente automatiche. Esempi del genere sono già in atto anche in Italia ed i risultati ottenuti sono tali da giustificare ampiamente gli investimenti effettuati.

Robotica

Malgrado i brillanti risultati finora conseguiti restano tuttavia dei campi nei quali l'automazione è difficilmente applicabile. È il caso dei processi discreti, ad esempio nell'industria meccanica. Si pensi ad una catena di montaggio od alle lavorazioni in piccole serie. In quest'ultimo caso, fin quando si tratta di lavorare un singolo pezzo, anche se di forma complessa, si può ricorrere alle macchine a controllo numerico, comandate da un computer. Ma quando viene il momento di riunire le singole parti non c'è automazione che tenga: necessa-

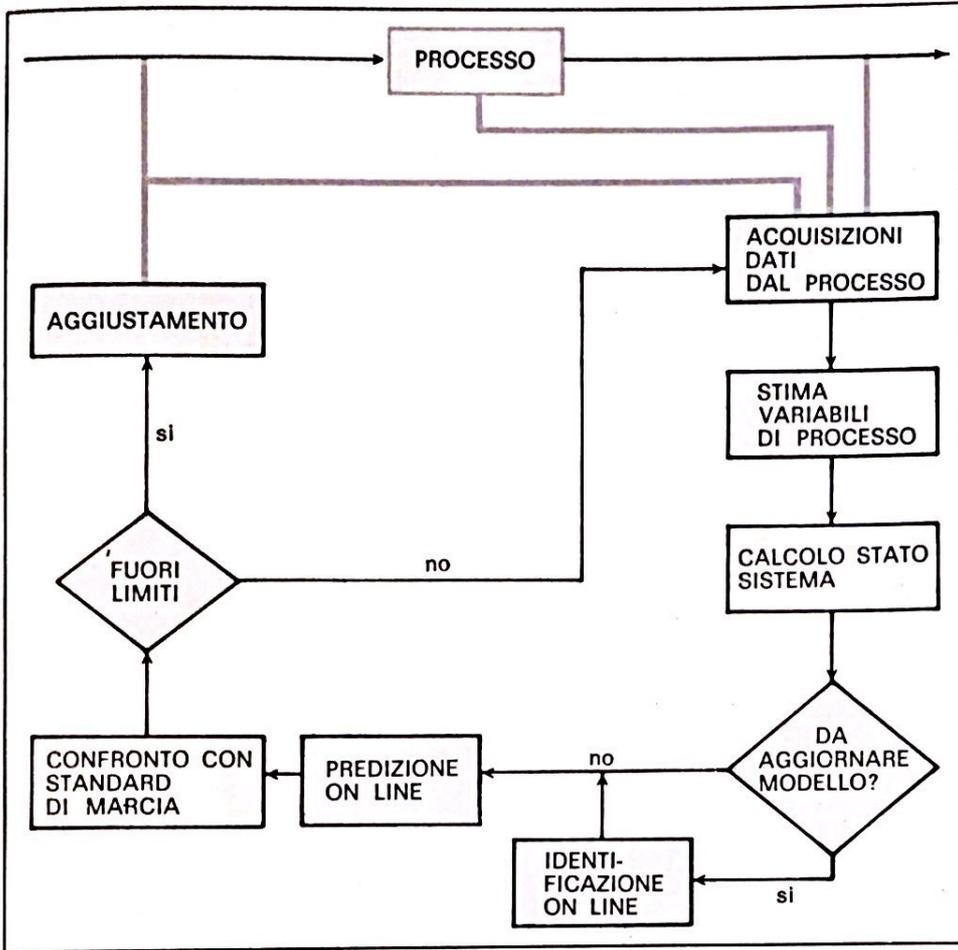
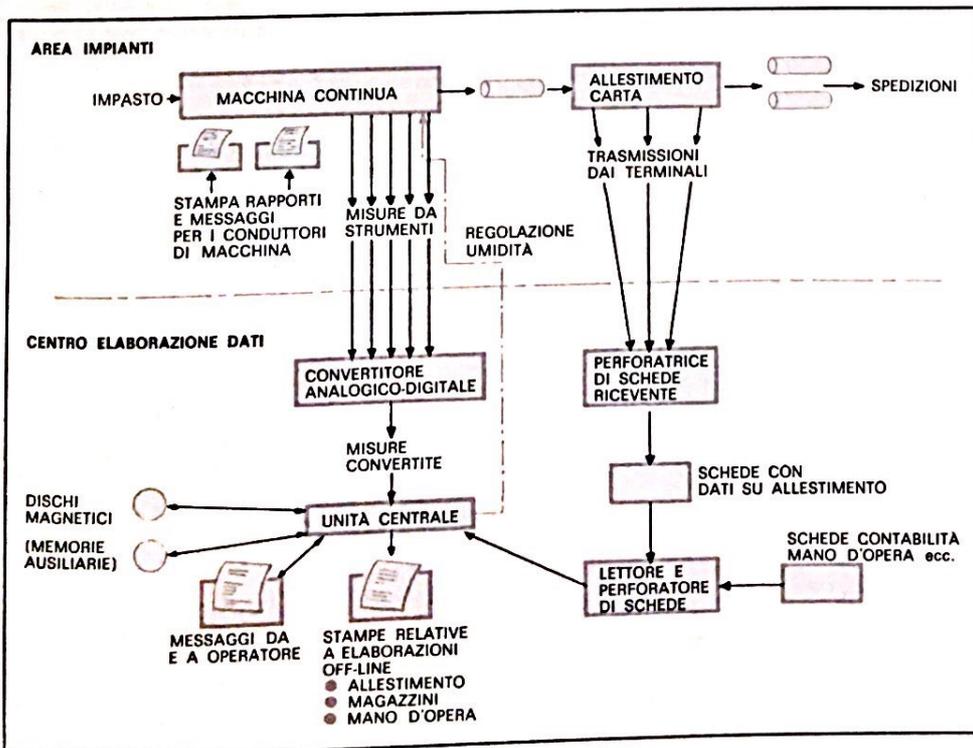


Fig. 2 Schema di regolazione automatica del processo, con particolare rilievo ai tre tipi fondamentali di trattamento delle informazioni: stima, controllo, ag-
giustamento.

Fig. 3 Sistema di controllo dell'intero ciclo produttivo di una macchina continua per la produzione di carta. L'elaboratore di processo sovrintende anche all'allestimento ed alla pesatura delle singole bobine.



riamente si ricorre all'uomo. Costa meno ed è più « adattabile ». L'handicap dell'automazione risiede appunto nella mancanza di flessibilità; qualora si richieda anche questo requisito lo si paga a caro prezzo. In futuro probabilmente le cose saranno diverse ed esistono i presupposti per conseguire anche questo obiettivo. La scienza che si occupa di questi problemi si chiama « robotica » e la parola stessa ne chiarisce gli scopi. Sia negli Stati Uniti che in Giappone sono allo studio robot con un senso della vista che molto si avvicina a quello umano. Si tende alla realizzazione di dispositivi o macchine che, pur presentando taluni requisiti standardizzati, siano talmente flessibili dal punto di vista operativo da poterli adattare a differenti tipi di industrie. Dal « vedere » all'elaborare il passo è breve. E qui torniamo inevitabilmente ai computer. Come oggi essi operano in base ad istruzioni fornite sotto forma di schede perforate o da dischi e nastri magnetici, in futuro potranno « capire » una scrittura a mano o la voce umana. Studi per il riconoscimento dei caratteri o dei suoni sono in corso da tempo, anzi in taluni casi si è già passati dalla fase sperimentale dell'applicazione pratica, come — ad esempio — per la lettura dei dati desunti dai contattori elettrici per la fatturazione agli utenti.

Il perfezionamento dei mezzi di comunicazione uomo-macchina sta alla base della futura fabbrica automatica integrata. Il colloquio uomo-calcolatore-processo ha comunque raggiunto livelli di raffinatezza che autorizzano a formulare ipotesi quanto mai ottimistiche. Sarebbe sufficiente citare i terminali video che visualizzano tutte le informazioni fornite dal computer, consentendo nel contempo di introdurre in esso varianti e modifiche tramite penne luminose che vengono semplicemente appoggiate sullo schermo. Ottimismo valido esclusivamente sotto lo aspetto tecnico, prescindendo quindi dalle implicazioni socio-economiche che l'automazione comporta. L'immagine dell'uomo robot schiaccia-bottoni è comunque rifiutata dai tecnici, anche se oggi non sono in grado di proporre soluzioni valide. Sarebbe del resto assurdo pretendere che la risposta ad un problema così complesso venisse solo da loro, anche se ne sono gli artefici. Tutto dipende da come sarà recepita l'automazione dagli imprenditori, dagli operai e dai politici. Fin quando però la questione non verrà affrontata globalmente, fin quando ognuno si chiuderà nel proprio guscio, continueremo ad applicare il taylorismo con tutte le conseguenze che conosciamo e che portano alla terribile alienazione della catena di montaggio.

Micron