Cap.3

L'ARTIGIANATO INDUSTRIALE

1.3:La macchina nelle azioni strumentali. Possibilità e realtà

Quando dalle azioni della vita comune,dominate da percezioni di ogni genere informate da giudizi,si passa a quelle che osserviamo compiere dalle macchine,colpisce anzitutto la circostanza della possibilità di una esatta previsione del loro decorso. Fin quando ci si limiti all'attività di macchine in sé e per sé,il lavoro si riduce a spostamenti, avvicinamenti e allontanamenti, di corpi, descrivibili con tutta l'esattezza che deriva loro dall'appartenere al regno delle grandezze spaziali, lasciando alle relazioni causa-effetto, dominanti nel mondo naturale,di fare il resto. Questo è il lavoro dal punto di vista della macchina, un fascio di possibili operazioni entro cui si determina la scelta umana verso quelle ritenute utili che diventano effettive.

A ragion veduta,nel caso delle macchine, abbiamo usato il termine 'operazioni' invece che di 'azioni'. In una operazione, o routine, i caratteri essenziali sono la loro esatta definizione, la reversibilità,la componibilità e la precisione. Uno spostamento,a differenza di un'azione(un fiammifero viene acceso,un sasso viene spezzato), si può rovesciare riportando l'oggetto alle condizioni iniziali. Quando vogliamo descrivere un'operazione siffatta mediante le sue componenti semplici, possiamo ancora usare il linguaggio naturale, perché ogni cosa conosciuta e ogni decisione presa può diventare sempre materia di espressione,sebbene in questo caso non la più rigorosa. Tuttavia, per la loro stessa dislocazione nello spazio, e quindi nel regno delle grandezze, si può fare appello alle forme proprie della geometria e alle relazioni algebriche che le descrivono.

Nella macchina,le decisioni di volta in volta prese trasmettono alle sue operazioni meccaniche l'impronta delle finalità umane. Esse quindi controllano relazioni causa-effetto delle quali solo il rigore di una scienza geometrica,o matematica,può darne l'immagine adeguata. In virtù di un simile nesso, le scelte si inseriscono nel novero delle possibilità operative del mezzo e diventano calcolabili, calcolabili esattamente come lo sono le relazioni causa-effetto. Le scelte che conducono al risultato voluto, obbediscono però a un calcolo di genere speciale, più propriamente da chiamare inferenza. Si tratta però di un calcolo distinguibile soltanto superficialmente dal calcolo vero e proprio,in sé una deduzione condotta per mezzo di numeri e col quale si descrivono le relazioni causali della scienza naturale. Nella macchina, le scelte e il movimento dei suoi organi fisici si integrano dunque perfettamente,benché le prime siano descritte nel simbolismo logistico e il secondo con le classiche equazioni della fisica matematica risolvibili nel campo dei numeri(reali).

La macchina si presenta come possibilità sia al progettista sia agli occhi di colui che ne

sovrintende il funzionamento, sebbene sia da ammettere che, per descrivere un tale sistema di possibilità, ci si possa servire del più rigoroso simbolismo logistico. Nelle sue operazioni,un prodotto artificiale,le possibilità, come ogni altra proprietà, sono anticipabili e valutabili. Esse si presentano nelle vesti di leggi generali,senza che peraltro siano in grado di renderne effettive,sotto condizioni reali,i loro poteri. (1) La conseguenza è la subordinazione della macchina all'assistenza di un operatore intelligente, capace di fornirle le informazioni sull'ambiente o,in generale,le condizioni di lavoro che da sé non sarebbe capace di reperire. L'operatore può ridursi a un singolo individuo,ma può anche acquistare la dimensione di un'organizzazione complessa, come è il caso quando l'azione non è al servizio di uno scopo personale,bensì sociale, uno scopo valido per tutto un gruppo e condiviso .

In forza della decomposizione dei decorsi d'azione complessi in azioni elementari e alla loro successiva espressione mediante proposizioni inforrmative, nelle azioni delle macchine guidate da uno scopo si afferma la precisione della logica, facendo di un'azione individuale una faccenda di validità universale. La logica governa il campo delle scelte che così viene a conformarsi alle relazioni causa-effetto in un'unica formazione di calcolo. Ora,la riducibilità dei concetti della scienza a una uniforme base di predicati cosali osservabili avrà come conseguenza la identica riducibilità delle relazioni causa effetto,per quanto complesse, in qualità percepibili, dunque descrivibili con predicati osservabili ed operatori logici. E' questa descrizione,percettiva e logica, che riporta le relazioni causa effetto, e la macchina con esse, nel regno degli interessi percepiti e compresi e ne fa un oggetto utile per conseguire scopi chiariti. Alla fine condizioni, relazioni causa effetto e scopi vengono descritti con la massima esattezza con i mezzi di un linguaggio unitario senza con questo doverle prima ridurle allo stato di grandezze con risultato di applicare alla stessa azione strumentale i metodi del calcolo(logico).

Inserita in un sistema di attività coordinate,la macchina può così collaborare alla realizzazione di fini, combinando i propri schemi operatori,ridotti a catene di predicati cosali osservabili e connettivi logici,con i decorsi delle azioni umane,una volta che abbiano rivelato,con l'espressione mediante un linguaggio informativo, il loro contenuto logico.

La macchina,sia essa motrice che operatrice,incorpora quindi tanto una logica di scelte che una attinente alle relazioni necessarie delle scienze naturali ed espresse in un calcolo unificabile tanto riducendo la matematica a logica che questa a quella. Il caso storico ha voluto che si producesse prima una conoscenza del movimento meccanico, un cambiamento di posizione, venuto presto nel dominio delle relazioni geometriche da lungo tempo studiate,fatto che escludeva la scelta delle condizioni di moto per la quale occorrevano mezzi logici ancora da scoprire. Con le nuove conoscenze di logica,la scissione tra decisioni, descrizioni delle condizioni oggettive in cui si svolge il moto spaziale e il moto stesso è stata sanata:movimento effettivo e condizioni nelle quali si svolge costituiscono un'unica realtà della quale una logica articolata,da una parte radicata nel

linguaggio naturale,e pertanto qualitativa,dall'altra rivolta alle astratte relazioni numeriche,può dare conto.

Ma per concretizzare nel tempo e nello spazio tali sistemi di possibilità esattamente calcolabili e pervenire a un particolare atto di produzione, essi debbono fondersi con le risorse concrete messe a disposizione dall'ambiente, le energie originate da preferenze socializzate di soggetti attivi,come esige la stessa razionalità implicita nei mezzi impiegati. (2) Dobbiamo tutto questo all'esistenza di una uniforme base di riduzione dei concetti della scienza mediante cui l'uomo agente può conoscere, in modo unitario, insieme ai bisogni che lo muovono, gli strumenti con cui soddisfarli nelle condizioni in cui si trova. Alla fine, nonostante i più astratti formalismi che la scienza empirica sappia escogitare, possiamo descrivere uno strumento con termini della lingua comune (concetti di classe,comparativi o metrici) il cui contenuto logico-qualitativo e quantitativo consente tanto l'argomentazione e le inferenze qualitative che quelle basate sui numeri,abbracciando così l'intero mondo di possibilità che l'intelligenza dell'azione e le provvedono delle energie necessarie a consentirne l'esecuzione. (3)

Il calcolo delle decisioni è d'aiuto,non d'ostacolo, alla scelta purché non si nutra nei cuoi confronti il pregiudizio dell'infallibilità,ma lo si applichi nei casi convenienti, quando le decisioni sono espresse mediante un linguaggio informativo, pubblico, e non dove per decidere bastano le semplici considerazioni che ciascuno può fare entro se stesso e con l'aiuto della sola esperienza.

2.3: L'automazione del processo decisionale: la macchina programmabile

Le considerazioni fatte nel paragrafo precedente non sono nuove perché ne ritroviamo le idee principali in sede di calcolo, dove la logica delle scelte guida il decorso delle operazioni.

Fanno parte dell'idea di algoritmo un complesso di nozioni su attività che esulano dall'algebra o dall'aritmetica strettamente intese e che soltanto l'analisi logica e metodologica riesce ad isolare. Così,ragionando semplicemente,se devo eseguire la somma 7+5,ho a che fare con addendi, e quindi un risultato, fissati in anticipo ma,per quanto attiene al modo di pervenire al risultato, 12, unico e necessario secondo le leggi dell'aritmetica,resto assolutamente libero di adottare un procedimento o l'altro 7+5=(5+2)+5= 2+(5+5)=2+10=12,oppure:7+3-3+5=.(7+3)+(5-3)=10+2=12, o altri anche più semplici o più complicati di questi, a seconda delle utilità perseguite. Come i dati di ingresso e di uscita si possono disporre secondo ampie possibilità di scelta,in ragione alla maggiore chiarezza, significatività e altrettali criteri pratici, così le diverse procedure di calcolo eseguibili sono valutabili in relazione ai criteri fattuali del maggior o minor numero di operazioni, della precisione,del risparmio di tempo e inchiostro e così via, criteri di utilità che esulano dalle valutazioni aritmetiche. In effetti,ad ogni passo che facciamo verso la soluzione, siamo

impegnati in scelte che deviano il calcolo su una strada o su un'altra, scelte non obbligate(altrimenti non sarebbero scelte) che comportano valutazioni delle conseguenze (R.T.Gregory, D.M.Young, 1988, vol.I,Cap.1). (4) Per questa inclusione di scelte in un processo, all'apparenza oggettivo,il calcolo diventa un problema di pianificazione, o di programmazione, nel quale gli accorgimenti pragmatici da mettere in opera per agevolarci il compito acquistano importanza essenziale.

Nella soluzione di un qualche problema concreto, non ci comportiamo diversamente. Il sistema delle scelte sarà ancora il risultato di esigenze connesse tanto al desiderio di risparmiare sforzi, al grado di desiderabilità riconosciuto allo scopo e alle risorse disponibili. In simili questioni,la natura stessa sembra imporre all'essere vivente di seguire la via che richiede il minimo sforzo. Nelle azioni strumentali, quando traduciamo il sentimento di disagio in cui ci mette la difficoltà per superare il quale ci attiviamo, nella forma linguistica che aiuta a farcelo conoscere,le alternative, se non sono più materia di intuizione, debbono ancora diventare materia di calcolo. Mediate nel linguaggio, maturate in un clima di interazione sociale esse diventano fatti di comunicazione. Da qui la possibilità di considerarle nel pensiero ed eventualmente farne materia di comunicazione per un'azione sociale, far entrare in gioco possibilità di mezzi e le convenienze personali o sociali. La forma linguistica serve ad inquadrare il problema, con tutte le possibili soluzioni, in un sistema di possibilità logiche e di cercare di risolverlo applicando un ventaglio di tecniche alternative, a ridurre una questione personale un fatto sociale da risolvere per via cooperativa.

Infatti, benché nei sistemi di logica tanto le proposizioni principali quanto le regole di derivazione siano fissate in anticipo,le strade da seguire nel reale sviluppo delle dimostrazioni lasciano ancora ampie possibilità di scelta. E' un ricordo delle stesse dimostrazioni scolastiche: enunciate ipotesi e tesi,le vie per collegarle sono diverse,e valutabili su piani che non sono solo del rigore deduttivo bensì anche della semplicità,della chiarezza, dell'eleganza, dell'impiego di questi o quei mezzi e simili.

Dalla inclusione di una componente pragmatica nel calcolo aritmetico(ed algebrico) avremo conseguenze della più diversa natura e importanza. In primo luogo,le normali operazioni con i numeri, contesti di termini logici, non si distingueranno più dalle dimostrazioni e,in verità, nemmeno da tutte quelle operazioni che i meccanismi orientati a un qualche scopo (conservare uno stato di equilibrio in un ambiente variabile,muovere verso un bersaglio e altrettali) eseguono con i movimenti delle loro parti. Secondariamente, e in virtù di siffatte equivalenze, tanto il calcolo aritmetico quanto quello logico si potranno rappresentare sul piano concreto con una macchina che, operando in funzione di sequenze d'ingresso costituite da simboli capaci di provocare appropriati cambiamenti nei suoi stati interni,eroghi all'uscita nuove sequenze ordinate e discrete degli stessi simboli, interpretabili in vario modo, tra cui come espressioni numeriche o proposizioni logiche(A.M.Turing,1986,p.157). (5) La rappresentazione non è unica poiché tutte le macchine ,indipendentemente dalle forze fisiche da cui sono mosse e capaci di erogare in uscita le stesse sequenze numeriche in relazione a

medesime sequenze di entrata,saranno a tal riguardo equivalenti.

E' nelle possibilità di una macchina con le precedenti proprietà generare classi specifiche di numeri in relazione alla sua struttura operativa e ai numeri di ingresso,ossia,calcolare i valori delle funzioni, ed è compito del matematico indagare se è possibile costruirne una in grado di risolvere un assegnato problema,dopo averlo posto nella forma più idonea a tramutarsi in istruzioni per un dispositivo automatico. Si è trovato che il calcolo binario possiede un simile carattere poiché le sue operazioni sono direttamente traducibili in operazioni di organi fisici appropriati. Allora l'algoritmo di calcolo ubbidirà al doppio principio della riduzione all'elementarità del calcolo binario e a quello dell'organizzazione, al fine di conformarsi al modo di operare sequenziale della macchina esecutrice.

In quanto alle operazioni elementari,come detto, si riducono a modificazioni degli stati fisici interni di un apposito organo di calcolo e sotto il controllo di un sistema operativo che preleva i dati di cui abbisogna da una memoria, vi reintroduce i valori via via trovati e organizza tutte le altre funzioni della macchina,dall'accettazione dei dati d'ingresso all'esposizione all'utente dei risultati. Le modificazioni che intervengono nell'organo di memoria durante il regolare funzionamento della macchina, consistendo di transizioni da uno stato a un altro che ne è l'opposto,o la negazione, hanno in sostanza carattere essenzialmente binario,dunque logico e qualitativo, descrivibili quindi con enunciati nella lingua naturale. Queste transizioni della macchina saranno così descritte da catene di proposizioni connesse logicamente e pertanto in grado di registrare numeri ed istruzioni di programmi ricevuti dall'esterno. Le operazioni dell'unità di calcolo saranno pure di natura logico-qualitativa consistendo di transizioni da uno stato discreto a un altro di combinazioni di dispositivi fisici binari. (6) Sotto questo riguardo,la descrizione del modo di procedere delle macchine logiche non si discosta molto da quella che potremmo fare del comportamento conoscitivo dell'uomo che combinasse scelte binarie per conseguire scopi. (7)

Vengono unificati le relazioni causa effetto, la descrizione delle condizioni ambientali in cui l'automatismo opera, e gli scopi. Come le seconde e i terzi si descrivono mediante operatori logici (condizionali se…allora…, disgiunzioni o, congiunzioni e, negazioni non), lo stesso si farà con le prime, poiché le leggi fisiche quantitative sono a loro volta riducibili a calcoli binari.

Le istruzioni per il sistema circa il genere delle operazioni da compiersi e il loro ordine di norma provengono da un programma di istruzioni traducibili in operazioni della macchina e redatto eventualmente in una lingua abbastanza simile a quella naturale per evidenziare meglio le scelte ritenute sul momento migliori. In tal caso,un apposito organo,parte integrante del tutto, provvederà a tradurne i comandi in segnali elettrici tali da indurre nella macchina le operazioni volute. Essi quindi debbono avere configurazione logica, potranno venire immagazzinate nella memoria sotto forma di specifiche modificazioni qualitative di elementi binari,e indicare esattamente cosa fare di ogni eventuale contenuto nei registri,dove immagazzinare il risultato e così via(ibidem,p.105 e sgg.). (8) Un simile dispositivo logico, di calcolo delle scelte date le condizioni, può applicarsi alla guida di altre macchine,quando

venga provvisto di appositi componenti percettivi capaci di raccogliere le necessarie informazioni sullo stato dell'organo comandato, dell'ambiente e di se stesso,insieme eventualmente ad organi attuatori in grado di intervenire sulle situazioni ritenute anomale e modificarle nel senso previsto. Una simile macchina logica riceve una qualità dall'esterno, in genere informazioni riguardanti la posizione di un oggetto, la sua velocità, temperatura, colore, valori di pressione e altrettali, e le riduce prima in forma di segnale elettrico di andamento analogo a quello del fenomeno originale e, in secondo tempo, in simboli binari pronti per un trattamento automatico.

I processi di ingresso e di uscita delle informazioni necessarie per alimentare il meccanismo di calcolo e darne i responsi all'utente,sono ovviamente ancora di natura fisica. Ma,dovendo essi interagire con un sistema operativo e una memoria di elementi binari,diventerà predominante la descrizione in termini di qualità sensibili discrete,così come sono rappresentate da stati di elementi fisici binari(il loro campo di possibilità comprende soltanto due stati) e da operazioni logiche che esse consentono. Questo oggettivarsi del pensiero nelle operazioni di relé, magneti,tubi termoionici, transistori e simili,è dunque una conseguenza della natura formale delle descrizioni di mezzi, condizioni e scopi. Con questo non si ammette senz'altro la superfluità di descrizioni in linguaggio naturale mediante le quali l'uomo giudica non solo delle cose ma anche del suo porre scopi e giudicarne la convenienza con le prime, passo essenziale per dare unità di pensiero alla sua azione. Il risultato sarà un meccanismo in grado di dare corpo alle scelte dell'utente della macchina.

Dalla discussione si evidenzia che quando si costruisce un sistema controllato da un programma guida vanno previsti il quadro ambientale in cui esso opererà, nonché il campo dei possibili stati finali (scopi) da conseguire con un calcolo simile al familiare calcolo aritmetico. Le forze fisiche da mettere all'opera non saranno arbitrarie,ma vincolate tanto alle condizioni da mutare che agli scopi da conseguire. La macchina calcolatrice offre all'azione l'insieme delle sue possibilità operative,con in più,e qui sta la differenza rispetto ai più generici strumenti,di aver esplicitate alcune delle possibilità in questi ultimi soltanto impliciti. Del resto,avendo oggettivato lo scopo in un dispositivo di memoria e controllo, non è più lecito distinguere tra azione fisica soggetta a necessità e operazione di guida, condizionata da scelte soggette a loro volta a necessità logica.

3.3:Il programma costituisce un sistema di scelte relative a un decorso d'azione in vista di uno scopo possibile

L'interpretazione comportamentistica dell'azione volontaria, di cui si è fatto cenno per l'innanzi, ha mostrato dietro l'agire un mondo di processi per i quali sono appropriati i metodi delle indaginei psicologiche e fisiologiche. Nell'animale, l'indagine comportamentisca potrà venir condotta senza l'intralcio di quella coscienza che,nel caso dell'uomo, ha l'effetto di introdurre un elemento irriducibile alla fisica.

Lo studio del comportamento animale,o della regolazione fisiologica, offre preziosi suggerimenti al tecnologo meccanicista, insegnamenti che del resto rimangono virtuali se non ne vengono evitate le temibili complessità. Come far diventare tali suggerimenti in principi adeguati a una teoria rigorosa e ben costruita aspirante all'imitazione meccanica del comportamento animale? Il regno animale offre esemplari di organismi nei diversi stadi dell'evoluzione e il cui comportamento va da quello completamente dominato dai riflessi degli animali inferiori a quello dei mammiferi i quali manifestano capacità di previsione e controllo dell'azione una volta che sia iniziata, nonché una forte capacità di apprendere da errori e successi.

Si tratta di questioni funzionali al discorso tecnologico. Parleremo così di comportamenti rivolti a uno scopo di natura teleologica e non teleologica. Un gatto che si appresta a saltare sulla preda e regola la tensione dei muscoli in relazione a posizione e distanza di quest'ultima, pronto a cambiare le caratteristiche dell'attacco in seguito a una reazione della vittima, possiede un comportamento orientato allo scopo e di genere teleologico(i tecnologi direbbero che c'è retroazione negativa);un serpente,o una rana,afferra la preda con un movimento repentino della lingua,certamente finalizzato alla distanza e alla natura della preda,ma troppo veloce perché se ne possano correggere le caratteristiche nel corso dell'azione:si tratta di comportamento rivolto a uno scopo ma non teleologico(o senza retroazione negativa) (A.Rosenblueth,N.Wiener,J.Bigelow,1986,p.70). La preferenza accordata allo studio sintetico, ossia, uno che si fondi su principi astratti unificanti, anziché da un'analisi dettagliata dell'oggetto, suggerisce l'impiego di modelli ugualmente idonei a descrivere tanto il funzionamento delle macchine quanto,almeno in prima approssimazione, il comportamento animale (K.J.W.Craik, 1986,p.53 e sgg.).

La svolta matura agli inizi degli anni 40 del XX secolo, quando si poterono raccogliere i frutti degli innumerevoli studi sul comportamento animale e umano,sia dal lato descrittivo che da quello fisiologico, iniziati circa un secolo prima(in realtà,l'inizio di un simile studio data dalla scoperta dell'elettricità animale ad opera di Galvani). Spiegato l'atto volontario con il controllo del meccanismo dei riflessi attivati da stimoli,si poteva scorgere dietro il comportamento animale l'attivazione di processi fisici(e chimici, biologici,neurologici,oltre che fisici in senso stretto) studiabili con i metodi della scienza sperimentale. Se ne deduce che le disfunzioni, degenerazioni o distruzioni intervenute a livello cerebrale,o comunque nervoso, debbano provocare conseguenze comportamentali osservabili, come in realtà accade. La spiegazione(non una vera riduzione dello psichico al fisico)diventava tanto più convincente dopo la scoperta che la vita degli organismi si appoggia,oltre che su complesse azioni volontarie, su numerosi equilibri interni,assicurati dagli autonomatici e autonomi sistemi di regolazione nervosa. Per i nostri scopi è essenziale osservare che le trasmissioni dei segnali entro il sistema nervoso non si basa sul principio dell'analogia:i segnali periferici,che traducono in perturbazioni elettrochimiche nei nervi le azioni di qualità sugli organi dei sensi o quelle dei muscoli stessi, giungono al cervello sotto forma non già analogica,ma

digitale,ossia,mediante sequenze di impulsi il cui numero nell'unità di tempo risulta proporzionale all'intensità dello stimolo attivo in quel momento sul senso periferico (J.von Neumann,1986,pp.145-6).

I progressi, appena raggiunti, nella formalizzazione del ragionamento e del calcolo contribuiscono allo sviluppo di una nuova concezione, meccanicistica nella sostanza, dell'intenzionalità e dell'intelligenza guida nelle scelte dirette a uno scopo. All'idea di servomeccanismo autoregolantesi mediante risposte fisicamente commisurate agli squilibri da esso stesso rilevati, si aggiunge quella, ben più pregnante e gravida di futuro, di automa in grado di apprendere con l'esperienza,i cui principi intrinseci vanno cercati nell'analogia con la costituzione e il comportamento degli animali superiori.

La seconda rivoluzione industriale è avvenuta nel segno di una più profonda integrazione dell'attività umana con i propri mezzi,integrazione che è la conseguenza della migliore comprensione di scienze fondamentali come la fisica e la matematica, nonché del recente sviluppo di apparati per raccogliere, memorizzare, elaborare i dati necessari per progettare e governare ogni impresa umana.

Si parla di strutture informative,poiché simili raccolte non costituiscono ammassi di dati incoerenti, bensì possiedono un ordine appropriato in relazione ai significati impliciti agli osservati. Esse accennano ad appositi predicati che è compito dell'uomo interessato,prima che dello specialista, qualificare nel modo migliore. Gli informatici,con la mente rivolta alla manipolazione efficiente di dati e ai mezzi per realizzarla, parlano di memoria, del suo aggiornamento, di registro, operazione, cancellazione di un'informazione e simili, e lo fanno nello spirito di una disciplina speciale. I concetti saranno allora chiamati vettori,tabelle,code e pile, alberi, grafi i quali stanno a rappresentare dati fisici, tipologie di eventi, di persone, possibilità, attese e simili, cognizioni mediante le quali si amministrano le esigenze della vita associata. Classificabili e immagazzinabili negli appositi archivi pongono problemi di organizzazione, ricerca e gestione che si esprimono in termini di logica delle classi,mentre i significati riferibili ai contenuti dei dati possono variare secondo gli intendimenti degli utenti, gli spesso poco formalizzati interessi di individui e gruppi. La formalizzazione dei programmi realizzati dalle macchine consente loro di venir utilizzati per gli scopi più diversi.

Se gli strumenti dell'epoca preindustriale facevano intuire all'uomo pratico alcune delle loro disposizioni a cooperare agli scopi,e le macchine di quella industriale sapevano evidenziare le loro possibilità d'azione, dandone nel contempo una caratterizzazione quantitativa,la macchina automatica della seconda rivoluzione industriale oggettivano mediante modelli i processi di scelta comportandosi in conseguenza della loro esatta descrizione espressa con i mezzi di una logica rigorosa la quale incorpora tanto il criterio della ripetizione dell'identico(A=A=A=…., B=B=B=….) che della distinzione col diverso(A#B) (N.Wiener,1982,p.177 e sgg.). (9)

Per tutte queste ragioni,le macchine concorrono attivamente alle decisioni dei gruppi di lavoro,alle quali contribuiscono con l'acquisizione,memorizzazione ed elaborazione di masse

di dati eccedenti le capacità di memorizzazione ed elaborazione del cervello umano medio.In ogni caso,la macchina programmata opera entro un preciso e limitato ventaglio di possibilità fissate in anticipo, una decisione inclusiva del principio di identità e distinzione (A.M.Turing,1986,trad.it.p.182).

Gli scienziati dell'intelligenza artificiale non si sono accontentati di una macchina che esegue le istruzioni di un programma ma,forti di una concezione che vede nell'apprendimento animale, formalmente inteso,un processo di formazione di nuove catene di riflessi, cercano di realizzare una macchina che imposta da sé il programma d'azione più conveniente anche nel caso in cui l'ambiente non sia neutrale ma a sua volta sia animato da scopi non ancora chiariti e in competizione con quelli del soggetto. Identificando il pensiero pensante con simili programmi adattabili, proclamano che le macchine possiedono il dono del pensiero. Dando ai risultati disponibili una simile interpretazione, essi forse cadono vittime di una mitomania delle parole. La posizione dello scopo va oltre ogni formalizzazione e comporta la presentiva distinzione del possibile dall'impossibile e le infinite possibilità, patrimonio della visione sintetica dell'uomo,non sono accessibili a una macchina finita, progettata per registrare, cancellare e combinare simboli da un nastro. Né la realizzazione di uno scopo può ridursi a una serie di operazioni formali senza una serie di comparazioni di vantaggi e svantaggi, la sua compatibilità con le condizioni ambientali, mentre lo stesso tentativo volto a circoscrivere il possibile chiama in causa quanto viene giudicato impossibile, quest'ultimo fuori per principio della logica e , a maggior ragione, fuori della portata di una macchina logica.

Un programma d'azione, volto a produrre cambiamenti delle cose,può consistere di una massa considerevole di decisioni semplici trattabili automaticamente, ma non senza produrre prima le giustificazioni necessarie per un simile passaggio. Decisioni sono quelle di impiegare macchine (operatrici, motrici o strumenti),come di usarle in un modo o in un altro. In tal caso,i loro parametri di funzionamento possono venir quantificati, comportando così la necessità di inserire nei problemi della loro gestione appositi calcoli riguardanti l'espressione delle alternative e la scelta di quella ottimale(tecnica di programmazione,teoria dei giochi (J.G.Kemeny, J.L.Snell, G.L.Thompson, Cap.VI). In ogni caso, la decisione torna ancora nelle mani dell'uomo che stabilisce il criterio di convenienza o ottimalità da seguire, il tutto in relazione ai suoi interessi.

4.3:La macchina automatica e l'uomo

Ubbidendo a una duplice logica,quella interna,delle forze fisiche che la provvedono dell'energia necessaria al suo movimento, e l'altra delle decisioni umane che la costruiscono e ne finalizzano le operazioni,la macchina, insieme di organi motori e operatori, partecipa tanto delle prime che delle seconde, quasi mediando tra la cieca natura e l'uomo. Essa risulta dalla combinazione di forze naturali e delle scelte del progettista prima e dell'inserviente umano poi,i quali ne stabiliscono le condizioni di

funzionamento e la provvede delle istruzioni le più adatte allo scopo da realizzare. Talché se le possibilità incorporate nella macchina definivano un quadro di scelte,oltre che di vincoli,esse erano a disposizione dell'utente che l'acquistava, o di progettista e costruttore che la realizzavano,piuttosto che all'operatore direttamente impegnato a farla funzionare.

Sin verso la II guerra mondiale,le progettazioni e gli usi delle macchine risentivano di una conoscenza ancora tradizionale dei rapporti che legano il moto dei corpi alle condizioni che lo governano. La macchina preautomatica,preannunciata dalla scienza del moto,ne condivideva l'orientamento generale, poiché la meccanica non insegna a dominare le forze naturali senza assoggettare l'uomo stesso alle condizioni di un tale dominio. Il funzionamento del meccanismo dipenderà, oltre che dalle oggettive leggi del modo, dai valori assunti dai suoi parametri costruttivi e dalle condizioni iniziali, decisi dal costruttore o dall'utente La liberazione dal peso della fatica fisica aveva quindi come contropartita la subordinazione ai ritmi della macchina dell'uomo che l'usava, diventato un inserviente del suo strumento, ora guidato dal desiderio di profitto del suo proprietario. La quantificazione delle variabili del moto ha comportato prima la quantificazione dei parametri di esercizio della macchina,e,in un secondo tempo,la quantificazione delle attività del suo controllore umano. Da un meccanismo descritto matematicamente, ne sortiva un processo di quantificazione delle operazioni destinate a guidarlo. Situazione che non ha evitato al lavoro umano la valutazione in base a fattori oggettivi, l'assoggettamento ai principi di un calcolo che doveva consentire una gestione ottimale dell'intero processo produttivo,e dell'impresa nel suo insieme,condizionamento che, riferendosi alla ricerca dei costi di esecuzione più ridotti, ha preso il nome di organizzazione scientifica del lavoro.

Tuttavia, l'intera vicenda storica del lavoro industriale sta a provare la graduale capacità della macchina a compiere sempre più autonomamente,e con tutta l'appropriatezza desiderata, le scelte operative prima affidate all'uomo. L'evoluzione del concetto di macchina è raccontata dalla storia della tecnologia la quale porge il destro per osservare come il graduale perfezionamento degli apparati e il configurarsi di tutte le loro possibilità, si dipanano dal complesso delle vicende scientifiche, economiche e sociali vissute negli ultimi secoli.

La forza principale che ha operato per rivoluzionare la concezione della macchina,e quindi il suo impiego,è sorta da una comprensione più approfondita di tutti gli aspetti tanto delle equazioni del moto che delle loro soluzioni. Invece di provare a quantificare le operazioni di guida, si è proceduto a riconoscere un contenuto logico-qualitativo alle stesse variabili che descrivono gli stati della macchina come già si è cercato di mostrare. La macchina provvista di un inserviente meccanico in grado di decidere il da farsi nelle più diverse circostanze del suo funzionamento, può liberare l'uomo dall'onere della guida diretta senza tuttavia privarsi degli utili servizi che può riceverne nel

conseguimento dei suoi scopi più generali.

Se con la nuova macchina automatica il sorvegliante umano è chiamato ad intervenire,lo fa nelle situazioni anomale,essendo il suo funzionamento regolare governato da un organo apposito, le cui scelte sono descrivibili in una logica accessibile quantunque astratta. Qui “anomalo” significa condizione di funzionamento non previste dal programma incorporato nella macchina, a guisa di cervello. Se le operazioni con le macchine preautomatiche,benché di costituzione semplice, rimanevano interventi volontari, quindi contesti di decisioni di usare o non usare,o usare in un modo piuttosto che un altro, dati mezzi per conseguire scopi ritenuti meritevoli,uso influenzato tanto da condizioni oggettive quanto alle intenzionalità dei soggetti umani, nei rapporti con una macchina che ingloba la logica necessaria per scegliere da sé, si riduce da parte dell’operatore umano il bisogno di tradurre le proprie scelte nel linguaggio delle quantità. Se il lavoro della prima rivoluzione industriale urtava su una patente contraddizione: avere a che fare con un mezzo progettato e usato nella logica delle quantità, poiché mediante quantità sono descritti gli stati del moto e le condizioni iniziali dei corpi, per trasformare qualità percepite direttamente e comunicate con giudizi,la seconda rivoluzione industriale, la rivoluzione dei sistemi mossi da energie naturali ma capaci di dirigersi da sé, in definitiva risolve la contraddizione portando il linguaggio delle scelte e qualità nella stessa macchina. (10)

L'automatismo moderno possiede quindi un'estensione operativa autonoma ben maggiore di quella conseguibile mediante un'organizzazione costruttiva delle macchine semoventi della prima rivoluzione industriale. Esso è automatico in un senso più profondo di quanto fosse consentito alle prime macchine progettate col rigore della scienza fisica poiché ingloba sia la forza muscolare dell’operatore, le mani per eseguire le operazioni ritenute opportune, i sensi per tenersi informato sulle condizioni delle scelte e di un organo per elaborare le informazioni ricevute e scegliere, in base alle condizioni di lavoro ed allo scopo posto, il decorso operativo migliore. Esso può informarsi sulle stato dell'ambiente da trasformare, non escludendo nemmeno quello dei propri organi interni, servendosi di appositi elementi sensibili che ne traducono le qualità prima sotto forma di quantità e,in secondo tempo,le riportano allo stato di qualità di un sistema che opera mediante un rigoroso calcolo logico di natura binaria. Alla fine,i risultati del calcolo si traducono in istruzioni da inviare ad appositi attuatori (utensili mossi da adatti organi motori)per modificare le caratteristiche di altre parti dell'ambiente nel quale e sul quale la macchina agisce. (11)

Il sistema meccanico,o,più in generale, fisico,che appare inizialmente comporsi di due aspetti distinti: uno che segue le immodificabili leggi del moto imposte dalla natura e l'altro ubbidiente all'operatore umano che ne modifica le condizioni di funzionamento secondo intenzioni e ragioni proprie,ritrova l'unità perduta, sebbene a livello di un meccanismo dalle potenzialità ancora da esplorare. Le energie proprie della natura

impiegate nelle macchine passano sotto la guida di un'intelligenza che la sua stessa costituzione attira entro il meccanismo.(12)

La macchina moderna, portando a logica conclusione la vicenda storica della divisione del lavoro, ne rivela pure le tendenze implicite. Il lavoro industriale,iniziato con la subordinazione degli scopi umani ai ritmi di una macchina da parte sua indifferente a qualsiasi operazione fosse chiamata a compiere, si trasforma in una cooperazione di nuovo genere tra l'uomo e la macchina di cui si serve, poiché quest'ultima ignora ancora le finalità ultime delle sue operazioni.

5.3:L'artigianato industriale

L'esame di alcune produzioni artigianali chesi servono di mezzi altamente automatizzati può servire a chiarire meglio quando andiamo dicendo.

Il primo caso che vogliamo addurre è quello di una moderna segheria automatizzata. Essa riceve i tronchi grezzi che, incanalati in apposite guide e mossi da rulli,sono prima ripuliti dalla corteccia e, in seguito, trasformati in tavole e correnti delle dimensioni volute e, alla fine di un ciclo completo, impacchettati, imballati e pronti alla spedizione, il tutto senza che la mano dell'uomo vi abbia parte, se non per controllare che le successive fasi della lavorazione si svolgano con la regolarità prevista. Va aggiunto però che, sebbene a tutto provvedessero occhi,mani, cervelli meccanici, la presenza dell'uomo rimane necessaria per ovviare agli imprevisti i quali, in quanto imprevisti, non sono contemplati nello schema del programma. Egli si limiterà a modificare i parametri presenti nel programma ai quali corrispondono posizione,velocità o altro degli utensili di lavoro.

Figura 1:Telaio jacquard meccanico a schede o a nastro perforati

Le qualità dei prodotti si riferiscono ora a caratteri geometrici,fermo restando le proprietà del legno usato.

L'osservazione di una fabbrica di articoli di vetro(bicchieri,bottiglie,flaconi per medicinali, ecc.). mostrerebbe anche meglio di una segheria automatica la prodigiosa trasformazione che il lavoro umano va subendo sotto i nostri occhi per effetto congiunto dell'automazione e della creatività umana.

Tutte le fasi del processo di lavorazione,a partire dalla materia prima nello stato più informe,quello della polvere di silice e di vetro,sono ridotte ad operazioni elementari ed effettuate, senza intervento diretto della mano dell'uomo, da automatismi che si informano su ogni momento della lavorazione, prendono le decisioni opportune ed effettuano le operazioni del caso. Si vede così materializzarsi l'oggetto mediante l'opera regolare dell'intelligenza oggettivata in automatismi che trasforma le qualità dell'informe

materia iniziale in quelle di forma e colore, durezza, lucentezza, ecc. del prodotto finale, pronto a venir usato con convenienza,se non con quel piacere e significato artistico quale può animare la volontà dell'artigiano e che attraverso la mano passa nell'oggetto lavorato. I prodotti realizzati in un moderno impianto industriale potranno avere tutte quelle caratteristiche di funzionalità ritenute utili o necessario dai progettisti e inviate poi ai congegni dell'impianto che le realizza, ma difficilmente saranno pezzi unici. Il cliente che acquista il prodotto potrà ritenerlo di suo gradimento soltanto dopo che apposite campagne pubblicitarie, completando l'opera della macchina, abbiano provveduto a uniformare i gusti e a creare la relativa domanda. (13)

Nelle figure 1 e2 è visibile la tessitura continua di tele che riproducono disegni particolari, prima effettuata meccanicamente, la seconda con una macchina automatica programmabile. E' evidente la maggiore varietà e perfezione di disegno nel secondo caso, che possiede anche l'altro vantaggio di poter variare le caratteristiche del prodotto con un semplice cambio nel programma incorporato. Senza un qualche grado di automazione, senza quindi ridurre le immagini da disegnare a insieme di istruzioni per una macchina, i risultati mostrati sarebbero stati difficilmente conseguibili. Nella Fig. 1 è all'opera un telaio Jacquard meccanico, comandato da una nastro perforato, come i primi calcolatori elettronici dei quali il telaio in questione è ritenuto il prototipo; nella seconda, si tratta di un telaio Jacquard elettronico, in cui la selezione dei fili dell'ordito è affidata a un programma memorizzato.

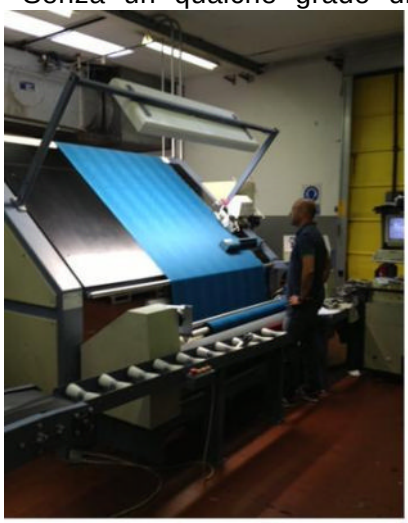

Figura 2:Telaio jacquard elettronico al lavoro

Delle successive figure, la 3 rappresenta una fresatrice per legno per la lavorazione del legno del tipo CNC(Computerized Numerical Control) della TEVE di Monza e la 4 un salotto risultato delle moderne lavorazioni di artigianato industriale.

La limitazione della macchina alle quantità e alle qualità quantificate rimane quindi soprattutto nel caso in occorra realizzare prodotti di serie che toccano direttamente la sensibilità umana(vestiti, alimenti, bevande e simili), ottenuti mediante combinazioni quantificate degli ingredienti. Sono in circolazione bevande che la natura in precedenza non conosceva e ottenute combinando in proporzioni esattamente calcolate gli ingredienti più misteriosi, quelle necessarie per assicurarne le proprietà di dolcezza, acidità, colore, durate di conservazione ritenute commercialmente più vantaggiose. Alla fine, il personale addetto alla prova del prodotto finale potrà testificare, con la reazione del loro palato, che nei laboratori di ricerca si è operato secondo i più oggettivi criteri scientifici. Lo stesso dicasi della produzione della infinita classe di oggetti di uso

Figura 3: Fresatrice per legno a CNC

diretto,come abiti, articoli per la casa,ecc. Ad esempio, nella confezione di un abito, macchina e uomo possono cooperare a diversi livelli di integrazione. Mentre l'uomo aggiunge al prodotto quelle rifiniture suggerite dal gusto o dall'estro personali, resta il fatto che la macchina, operando nel campo delle produzioni di serie, ne fa generi di largo consumo. Con la differenza tra la macchina automatica dell'era meccanica e quella programmata dell'era dell'elettronica che, mentre la prima era vincolata dalla sua stessa struttura alle grandi serie, la seconda può combinare i vantaggi delle grandi produzioni con quelle dei piccoli lotti, di merci differenziabili a seconda di alcuni loro caratteri peculiari. La macchina assume su di sé il momento ripetitivo-operativodella produzione che, per essere ripetitivo-operativo, esige la coerenza interna alla serie quale può conseguire soltanto dalla loro precisione matematica. In quanto alla parte inventiva, perché ogni serie comincia con un esemplare unico da creare, essa rimane compito dell'uomo che decide come e cosa ripetere. Il momento creativo si trova in questo insieme di scelte nel quale si definisce pure il significato dell'oggetto prodotto, la sua portata come scopo realizzato per soddisfare bisogni e dunque la natura sociale, relazionale, del fatto produttivo.

In quanto realizza un ambiente che vuole comunicare, e comunica, significati, il salotto della Fig.4 partecipa alla vita di relazione delle persone, vita che è in essenza comunicazione di significati. Lo strumento che permette la sua realizzazione, come la piallatrice di sopra, è ben al di là dal possedere tutti questi significati ma resta pur sempre uno strumento di lavoro e quindi non qualcosa di inerte bensì un oggetto in grado di partecipare alle relazioni di cui il lavoro sociale alla fine fine consiste e non può non consistere.

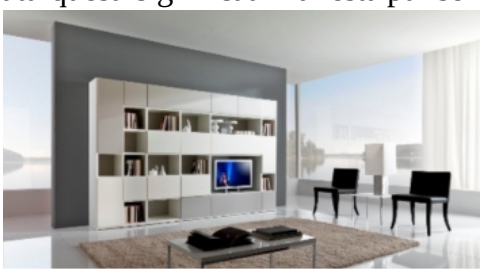

Figura 4:Salotto della ditta MUIR

In ogni caso, le moderne produzioni, combinando estro creativo e mezzi di lavoro meccanici (tecnico-logici) sembrano unire i vantaggi di entrambi i metodi, realizzando nel contempo una sintesi che si trova alla radice di ogni fare umano.

Alla fine, caratteri qualitativi e quantitativi compresenti nelle produzioni sono giudicate dall'uomo che le porta a termine o le usa. Benché alla fine sempre di tipi si tratti, restano ampi margini di scelta al produttore che, in quanto progettista, deve pensare insieme qualità e quantità degli articoli da produrre come deve fare se ha presenti i bisogni,gli interessi, il gradimento dei futuri clienti e,insieme, i costi di produzione, la sua dipendenza dalla natura dello strumento tecnico adoperato. Dal risultato del bilancio di tutti questi motivi potrà risultare la ragione per attivarsi a realizzare un'idea o rinunciarvi. Motivi di gradimento o utilità e motivi di costo(benefici e svantaggi) concorrono nelle decisione finale.

Non la considerazione oggettiva, logica, dei fatti, né il piacere che potrà dispensare il

prodotto sono sufficienti da soli per indurre a intraprendere una qualche attività, bensì il loro concorso, la loro fusione in un atto creativo che è la produzione.

La sintesi nel giudizio di rappresentazioni e concetto costituisce quindi un atto creativo, perché soltanto un tale atto, che del resto può dividersi in tanti atti più elementari, può dare inizio al processo di realizzazione, che è ideazione e realizzazione.

6.3:La produzione come lavoro di team

Per la sua natura pratica, la produzione organizzata(quasi tutte lo sono) si presentano come atto complesso, includendo la conoscenza di relazioni causa-effetto e di bisogni, dunque percezioni, nonché giudizi di valore.

In quanto ai formalismi propri delle relazioni causa-effetto, essi debbono anzitutto rispondere della reciproca coerenza dei simboli adottati e poi del loro significato, della porzione di mondo extra formale che ad essi corrisponde. Siffatte relazioni sono costruite in obbedienza a criteri del tutto oggettivi e con prestazioni tali da consentire la realizzazione dello scopo con la massima sicurezza e col migliore impiego di risorse, un “migliore” valutabile da tutti nello stesso modo, ma senza poterci dire niente sul valore dello scopo. Il modello adottato per la spiegazione di una situazione problematica non deve necessariamente coincidere col la situazione originaria,di norma assai complicata, ma solo con alcune sue proprietà altamente tipicizzate, e perciò trattabili con metodi delle conoscenze operative. Il modello è costruito in maniera tale da consentire un calcolo rigoroso e con altri caratteri auspicabili, non di parlarci di significati.

Per tutte queste ragioni, la descrizione delle interazioni tra l'uomo e la macchina può procedere sotto il segno dell'unitarietà dei giudizi logico-qualitativi(proposizioni relative a percezioni, connesse con operatori logici) perché la macchina stessa incorpora programmi che sono immagini semplificate(modelli) delle azioni strumentali in quanto ne comprendono gli aspetti essenziali:descrizioni delle condizioni operative sotto forma di dati; delle relazioni causa-effetto e degli scopi, tutti ricondotti al comune linguaggio delle macchine logiche e quindi in essenza coordinabili. Se si pensa che spesso le relazioni causa-effetto sono rappresentate in forma di equazioni differenziali e queste in relazioni numeriche, la loro comune traduzione in termini binari le rende omogenee ai dati e agli scopi (R.Cordeschi, 1986,pp. 24,26,30). Da qui la possibilità di inserire le macchine logico-aritmetiche per il trattamento delle informazioni ovunque abbiano luogo azioni strumentali, specialmente se ridotte a schemi operativi da ripetere o cambiare sotto condizioni date e previste. Quando poi una tale macchina viene provvista di sensori per ricevere informazioni sullo stato dell’ambiente e organi in grado di attuare azioni per modificarlo in un senso prestabilito, essa si trasforma in un sistema di controllo automatico. Tuttavia, i sensori potranno riconoscere soltanto qualità singole: colore, temperatura, pressione, velocità, conducibilità elettrica, proprietà magnetiche, composizione chimica, ecc. di un corpo, non riconoscere la cosa intera, se non

ricomponendo i dati ottenuti per via analitica e farsene un modello schematico,un po' come si fa con una definizione verbale. Nello stesso modo gli attuatori potranno modificare soltanto il grado di una qualità del corpo(colore, temperatura, posizione, composizione chimica,ecc.) , sebbene ciò sia ritenuto sufficiente nelle produzioni su grande scala.

Questa limitazione si può attenuare ma non togliere del tutto. L'impianto automatizzato dà infatti il meglio di sé nelle produzioni di serie e standardizzate. Tuttavia, questa limitazione risulta oggi superata dalla macchina governata mediante programmi immagazzinati e modificabili. Diventa allora possibile conciliare la produzione automatica con quella dei piccoli volumi, dunque di oggetti con un più vario e rispondente corredo di qualità, come è necessario per prodotti che debbono soddisfare le esigenze di una domanda mutevole.(14)

Le considerazioni precedenti su programmi e macchine programmabili introducono questioni circa la natura dei loro rapporti con le azioni umane in risposta ad esigenze personali e sociali, trasformate in scopi e valutate durante l'esecuzione in relazione ai mezzi impiegati, ai risultati ottenuti, al grado di soddisfazione che promettono. Le azioni umane non nascono da sé,ma evolvono da bisogni insoddisfatti, dalle tensioni e dalle situazioni problematiche da essi provocate, sino a determinarsi in giudizi e quindi in origine hanno poco da dividere con strumenti comunque complessi e costruiti sul modello dell'azione programmata. Dicendo che prima di diventare azione il bisogno deve passare attraverso il giudizio, come del resto debbono fare anche i mezzi per quanto formali ed oggettivi essi siano, si viene pure a dire che l'agire è preceduto e accompagnato da giudizi coi quali ogni cosa viene valutata in sé e nelle convenienze reciproche con altre cose e rispetto allo scopo. Su questo argomento abbiamo avuto già occasione di pronunciarci quando nel §1.1 si è osservato che il giudizio, come atto di espressione e valutazione, include anche il principio di ogni discorso esatto circa i bisogni, i mezzi di cui servirsi per soddisfarli, il valore che ad essi accordiamo.

Se ogni fatto produttivo, a meno che non si voglia parlare di un uomo che viva nell'isolamento della foresta, diventa dunque faccenda di cooperazione, la quale ha come premessa l'intesa reciproca dei cooperanti e questa lo sviluppo di un linguaggio capace di fare di bisogni,all'inizio qualcosa di confuso con istinti naturale, e interessi delle conoscenze. In quanto alle competenze e abilità particolari, esse vanno ricondotte a un medio nel quale poterle giudicare e assegnare loro il posto più conveniente nell'azione da intraprendere. Se così accade, si potrà parlare della formazione di una volontà unica attorno a un scopo condiviso(cosa fare) insieme all'individuazione dei mezzi necessari per conseguirlo(come fare). L'atto produttivo è quindi preceduto da una fase in cui si costituisce un volere attorno a un potere adeguato che deve passare per il superamento delle reciproche chiusure e arrivare a una razionalizzazione in cui ogni atto e pensiero siano giudicati gli uni rispetto agli altri e allo scopo complessivo.

Soltanto in forza di una simile circostanza, il team si comporta come un sol uomo o, per dirla in un altro modo, potendo porsi obiettivi irraggiungibili dall'uomo singolo, diventa qualcosa più di un uomo. Nella società della conoscenza o, a dir meglio, delle conoscenze, l'uomo che volesse vivere da solo si ridurrebbe a un'anomalia e sarebbe condannato al fallimento causa l'insignificanza di ogni suo proposito, avendo questo bisogno di venir chiarito da giudizi per essere efficace. Giudicare non solo equivale a pensare, bensì anche a comunicare, cosa che comporta la presenza di almeno un interlocutore e coadiutore. Soltanto inserito nel gruppo, il soggetto limitato negli istinti e nelle conoscenze potrà vedersi nei suoi inevitabili limiti, nelle sue preclusioni e superarli partecipando a una forma di razionalità superiore.

Stando così le cose, l'artigianato industriale che dà il titolo al nostro saggio è meno questione di artigiani che di ingegneri, economisti, architetti, arredatori, ecc. al lavoro per realizzare un qualche loro progetto comune. Ma questo sposta poco i termini del problema perché nella società della conoscenza la produzione degli oggetti è affidata alle opere del pensiero piuttosto che a quelle della mani, per quanto abili possano essere. Nel Cap. 1 abbiamo descritto l'evoluzione dal lavoro artigiano, con i suoi attrezzi tradizionali, al servizio di scopi voluti da altri a un lavoro che faceva tutt'uno con l'attività critica, intellettuale. Ora ne vediamo gli ultimi sviluppi in un lavoro manuale che diventa a sua volta, come lavoro di macchine, intellettuale e lascia all'uomo il momento delle ideazioni, progettazioni e valutazioni, il momento degli apprezzamenti. (15)

7.3:La ricerca operativa.

Alla stessa natura del lavoro sembra inerire una legge nota sotto il nome di legge dello sforzo:il soggetto attivo cerca di conseguire il massimo effetto da uno sforzo determinato, ovvero,a spendere per un dato lavoro il minimo di energie. A suffragare un simile assunto,al quale dobbiamo anche la penetrazione dell'intelligenza nelle questioni pratiche, anzi, la stessa richiesta di una prestazione intelligente nel corso della vita pratica, sta l'intera storia della tecnica (K.P.Oakley,1993,p.1 e sgg.). Nella vita pratica non accade di decidersi per una soluzione qualsiasi di un dato problema, o per una soluzione soltanto soddisfacente, ma si cerca quella ottimale poiché, avendo il soggetto in vista scelte tra possibili, non può fare altro che cercare la soluzione,sotto qualche aspetto, preferibile alle altre.

L'uomo ha facoltà di oggettivare una parte del suo lavoro, e, ciò facendo, prolunga in innumerevoli strumenti i poteri dei propri arti. Egli oggettiva azioni come oggettiva pensieri, servendosi di quel veicolo perfezionato per conoscere il proprio mondo interiore e quello degli altri che è il linguaggio. Nelle pagine precedenti, è stato notato che il livello di oggettivazione delle facoltà umane non rimane costante nella storia.

Dopo essersi alleggerito della fatica fisica grazie al soggiogamento delle forze naturali,l'uomo ha trovato modo di alleviare il carico dei processi mentali ripetitivi, privi per questo di interesse e significato, affidando a una macchina tutte quelle decisioni da prendersi nelle routine presenti nel lavoro parcellizzato e organizzato, come si verifica nelle azioni strumentali una volta che siano stabilite le condizioni. Rimangono a lui le decisioni pratiche, generali, legate agli interessi e,quindi,alle contingenze del tempo, del luogo, della persona.

Le produzioni in serie, standardizzate, standardizzate come gli apparati produttivi, sono figlie dunque della divisione e dell'automazione del lavoro che,individuando i caratteri semplici degli oggetti da produrre, ed in relazione ad essi, realizzano l'organo produttivo più efficiente. Per via di un calcolo, che ha come condizione, oltre alla semplicità, anche l'esatta definizione e la stabilità nel tempo dei fattori in gioco, si realizza la risoluzione a molteplici problemi industriali e amministrativi.

La tendenza a massimizzare i risultati conseguibili con uno dato sforzo,o a minimizzare lo sforzo per conseguire risultati paragonabili,implicita nella stessa definizione del lavoro,o produzione, assurge a disciplina organizzata nella ricerca operativa.

Nello spirito del lavoro,privato o sociale,la ricerca operativa studia la migliore utilizzazione delle risorse disponibili al fine di ricavarne il massimo vantaggio in relazione a uno scopo stabilito,ovvero,di indicare quale catena operativa,tra altre possibili, consenta il massimo vantaggio impiegando le stesse risorse. Più precisamente, la ricerca operativa consente di risolvere problemi di questo genere:date alcune risorse (di materie prime, semilavorati, macchine, tempo, forza lavoro) per produrre alcuni beni, trovare la loro migliore combinazione in vista di un risultato desiderabile, che può venir descritto sotto forma del procedimento dal costo più basso,o del massimo guadagno o della massima differenza tra il secondo e il primo dato (profitto) e del loro rapporto(rendimento degli investimenti) (J. Singh,1 970, p.100). (16)

Simili idee potevano sorgere soltanto all'interno di tecnologie sviluppate,poiché le possibilità dei mezzi improntati alle concezioni del pressappoco possono soltanto venir descritte qualitativamente. Viceversa,come conseguenza della riduzione delle leggi fisiche che costituiscono le macchine in relazioni di logica, che sono leggi su possibilità, anche la scelta diventa assoggettabile a procedure di calcolo capaci di pervenire a soluzioni giudicabili come ottime sotto qualche riguardo (J.G.Kemeny, J.L.Snell; G.L.Thompson,Cap.VI). In questa descrizione esatta e reciprocamente compatibile degli scopi e delle decisioni da prendere per conseguirli, esatta come le quella delle relazioni causali che governano i suoi movimenti interni, si realizza una più profonda comprensione del meccanismo.

La ricerca operativa vuole contribuire dunque a risolvere i problemi di gestione di macchine e processi tecnologici restando nella logica delle macchine, ossia mediante

calcolo. Nella logica dell'esattezza che governa i loro movimenti, anche le scelte da farsi per orientarne il funzionamento potranno venir trattate nello stesso modo. Qui i mezzi empirici acquistati per via di esperienza,come i tipici problemi qualitativi delle produzioni pre tecnologiche, si rivelano inappropriati. L'atto decisionale che concerna la guida di una macchina non proviene tanto dall'esperienza quanto dal rispetto di rigorose regole procedurali, a loro volta riducibili ad operazioni di meccanismi appropriati.

Il ricorso all'ausilio teorico non deve far dimenticare la situazione generale in cui la decisione ha luogo. La scelta riconduce ad unità quanto l'interesse per l'analisi, implicito nel processo conoscitivo, aveva in precedenza separato, come in effetti ci si preoccupa di fare organizzando competenze e interessi. Il sistema produttivo,del quale l'impresa costituisce l'immagine vivente e agente,benché dia di sé l'idea di preferire analisi e calcoli,si risolve in un mondo unitario perché contesta di quelle azioni strumentali proprie della pratica individuale, sebbene a un livello e un rigore di organizzazione inimmaginabile nella seconda, concezione alla quale contribuiscono le stesse macchine. Ma per quanto controllabili mediante calcoli(ragionamenti formali), le operazioni delle macchine si risolvono alla fine in giudizi empirici sugli stati dei suoi componenti, possedendo questi qualità percepibili e,quindi,valutabili con giudizi che,per essere empirici,debbono essere anche logici. In ogni caso,sono il risultato del lavoro umano e non delle forze della natura, dunque del concorso di interessi e mediazioni, come deve essere per ogni merce. La macchina moderna è governata da operazioni logiche,quella stessa logica mediante cui le qualità materiali si combinano dando origine alle cose che percepiamo ed usiamo.

Se la produzione viene concepita come cambiamenti della posizione di materia ed oggetti nello spazio, essa si può assimilare alla logistica. In effetti, una lavorazione,meccanica ad esempio, consiste in massima parte nel trasferimento di materia da un punto all'altro dello spazio,accanto ad azioni modificatrici di qualità già esistenti su un semilavorato prodotto in precedenza. Essa viene quindi a configurarsi come processo in grado di integrare le azioni di forze naturali e le decisioni pratiche (A.Andriano, 2004, pp.11 e 12.).(17)

NOTE al Cap.3

(1)Inutile dire che questo può essere il punto di vista del progettista di macchine che, prima di risolversi per una soluzione piuttosto che per un'altra,esamina le molte alternative possibili,o dell'utente che ne progetta l'impiego,non certo quello del sorvegliante che esegue alcune particolari operazioni. A meno che,con una appropriata istruzione e distribuzione del lavoro non lo si renda idoneo a penetrare il mondo percettivo e inferenziale nascosto nell'organizzazione delle macchine.

(2)Uno schema d'azione che si serve di un congegno includente numerose relazioni causa-

effetto,descritte con la precisione propria della quantità,è "fare una telefonata",

Compongo il numero premendo alcuni tasti.Lo strumento, ubbidendo alle diverse leggi fisiche prescritte alle sue componenti,trasforma le mie azioni in un segnale elettrico inviato all'altro capo del filo. Lo stesso dicasi del segnale di ritorno che mi comunica la posizione della cornetta dell'apparecchio ricevitore. Siffatte teorie scientifiche interne, per così dire,all'azione deliberata "fare una telefonata" rinviano allo strumento telefonico, al costruttore o riparatore di telefoni ma potranno benissimo venir ignorate da un utente normale. Per fare una telefonata non occorre diventare un tecnico dei telefoni,ma solo possedere una sufficiente conoscenza delle loro prestazioni per sfruttarle al meglio e realizzare i propri scopi.

Il perfezionato strumento tecnologico non tanto aiuta a farci comprendere perché le persone hanno bisogno di telefonarsi e che cosa si dicono,ma piuttosto contribuisce alla soddisfazione di un bisogno prestandogli alcuni suoi poteri, integrati nelle scelte deliberate degli utenti, indispensabili per superare le distanze che li separano. Esso giunge dove la voce umana da sé non arriverebbe. Si usa dire in proposito che i mezzi tecnologici amplificano la portata degli arti e di tutte le altre disposizioni naturali dell'uomo, mettendo alla sua portata finalità altrimenti confinabili nel regno delle vane aspirazioni.

(3)Qualche parola andrebbe aggiunta sulle conseguenze relative a colui che,né progettista né imprenditore,tuttavia ha a che fare con la macchina e la fabbrica.Alla macchina,col suo ritmo regolare,che non distingue giorno da notte,che non sa ascoltare chi le sta vicino e niente sa dire ai suoi sentimenti e problemi, sono state attribuite tutti i mali della società industriale. La ripetitività delle sue operazioni finisce per spegnere l'intelligenza,la facoltà di giudizio e la creatività del suo controllore,riducendolo allo stato di ottusità vegetale in cui sopravvivono soltanto alcuni riflessi automatici della mano e dell'occhio. Nel sistema di fabbrica poi,sussiste un'evidente separazione tra "le attività di preparazione e programmazione e quelle di esecuzione;la scomposizione del ciclo lavorativo in mansioni sempre più elementari e parcellizzate; l'assunzione da parte della direzione di ogni potere decisionale per il coordinamento sistematico dell'intera attività aziendale,reso necessario dalla sempre più complessa divisione dei compiti e dall'aumento delle dimensioni organizzative e tecnologiche dell'impresa" (V.Castronovo, 1978,vol.5,p.1071).Nella fabbrica,le informazioni riguardo agli scopi vanno dall'alto verso il basso,quelle riguardo all'esecuzione fluiscono dal basso verso l'alto;quelle,situazione che fa agire gli esecutori nell'ignoranza dei loro reali moventi. Ora, l'analisi logica dell'agire appena condotta a termine parla di una situazione in costante sviluppo:la fabbrica,prodotto della storia, risente degli sviluppi che maturano nella storia della scienza e, in generale,della cultura. L’esecuzione di molte operazioni si automatizza e dall’operatore umano passano alla macchina. La precisione oggettiva dei mezzi di produzione e della loro gestione non esclude giudizi informati sugli scopi del lavoro, né esclude l'apprendimento per via di esperienza, un’esperienza fatta meno di operazioni manuali che di quelle pensate. Il lavoro

industriale perde parte della sua natura di compiti da realizzare nei modi prescritti per somigliare sempre più a scopi da realizzare, e quindi a un lavoro valutabile dagli stessi lavoratori in ogni sua fase(procedure dette di job enrichment).

(4)Riconosciamo in un algoritmo logico-numerico una versione particolarmente preoccupata di soddisfare stringenti esigenze di precisione degli schemi con i quali sono descritte le concrete azioni della vita. Con un'altra differenza essenziale:le operazioni elementari che lo costituiscono possiedono un unico carattere logico anche quando sembrano parlare di numeri. L'algoritmo espone quanto nei calcoli aritmetici ed algebrici resta celato nella formula:le decisioni da prendere per mandarne ad effetto gli enunciati. Le scelte introducono nel compatto meccanismo matematico fattori di natura pratica, di semplicità, correttezza,economia sul numero delle operazioni per condurre in porto il calcolo,di costo o di tempo, tutti valori esclusi dalla relazione di identità matematica.

(5)La macchina di Turing è un dispositivo ideale che si propone di realizzare un calcolo attinente alle scelte in merito a uno scopo posto nella forma adatta. Essa quindi si può definire senza fare menzione dei dispositivi appropriati (hardware) e ai mezzi tecnologici ed economici a nostra disposizione,nonché delle forze fisiche necessarie al loro funzionamento. Le relazioni causa-effetto infatti non interferiscono sulle scelte,che sono faccenda di colui che progetta la macchina o se ne serve.

(6)Una chiara descrizione del calcolatore come sistema fisico, le cui operazioni consistono nella gestione di segnali,ad esempio elettrici, con struttura assimilabile a simboli significanti schemi di pensiero,e quindi combinabili con altri simboli dello stesso genere, si trova in J.von Neumann (J.von Neumann,1986,p.101):"La tavola di addizione dei numeri binari (0+0=00, 0+1=1+0=01,1+1=10) può essere formulata così:la prima cifra a destra della somma è 1 SE gli addendi differiscono, ALTRIMENTI è 0;il riporto è1 SE entrambi gli addendi sono 1, ALTRIMENTI è 0",nella quale la struttura logica delle operazioni,al primo livello descrittivo,è evidente. I simboli numerici non vi hanno nessuna importanza. Avremmo potuto sostituire 1,senza perdere niente, con qualsiasi altro simbolo,ad esempio,un'asta,un trattino,un punto e simili,e al posto di 0 lasciare una zona non segnata.

La sequenza di proposizioni esemplifica una struttura di calcolo del tutto astratta,detta algebra di Boole,che si interpreta come operazioni di logica quando i simboli e le operazioni che vi figurano sono del genere delle proposizioni precedenti, scritte nella lingua italiana,che naturalmente non gode di alcun privilegio rispetto al francese o al finlandese in siffatte questioni dominate dalla formalità.

(7)Che le operazioni di dispositivi fisici (relé, circuiti,e quant'altro) in grado di assumere soltanto due stati alternativi,siano riconducibili all'algebra della logica(detta booleana), lo dobbiamo alla possibilità di rappresentare gli stati di questi ultimi mediante le sole proposizioni del linguaggio scientifico comune,o anche di quello integrato da termini specifici, articolate mediante connettivi logici;ossia,di farne descrizioni verbali dirette. Le transizioni di stati di siffatte unità stanno per un calcolo di proposizioni,come nel caso di una batteria

collegato a un circuito attraverso due interruttori(relé) collegati in serie(detta porta AND): la corrente passa soltanto se i due interruttori sono chiusi,ossia,se è verificata la proposizione composta "se l'interruttore a è chiuso e l'interruttore b è chiuso,allora una tensione sarà presente ai terminali del circuito". Esistono due possibili stati per l'interruttore a e due per b,in tutto quattro possibilità, tra cui effettuare la scelta che,una volta decisa in relazione ai nostri bisogni,sarà attuata dalle forze fisiche presenti nel sistema (elettromagneti, diodi a cristallo,transistori e simili).Ora siffatte proposizioni composte si possono indagare da un punto di vista logico-sintattico e allora non è importante sapere se abbiamo a che fare con relé elettromeccanici,valvole termoioniche, magneti permanenti, semiconduttori,o un altro qualsiasi dispositivo fisico: quello che interessa, è il loro collegamento reciproco,come lo troviamo riflesso nel calcolo proposizionale simbolico. Da questo lato,le proposizioni complesse sono riducibili ad espressioni della logistica,o dell'aritmetica il cui linguaggio si raccomanda per la sua familiarità e perché semplifica l'esposizione del più elementare linguaggio logico quando gli occorre esprimere relazioni complesse. Per un altro verso,le proposizioni parlano di oggetti concreti i quali ubbidiscono a leggi della fisica,chimica,hanno un costo nel mercato,sono prodotti in Italia o in Giappone e così via,tutte questioni per le quali occorre la lingua naturale,storica,la lingua dei bisogni,delle cose cercate e usate per soddisfare bisogni e conseguire vantaggi. Per questo stesso motivo,si tratta di una lingua poco adatta per le deduzioni rigorose che corrono il rischio di incepparsi quando si contaminano con interessi e col pensiero pratico comune.

(8)La memorizzazione del programma da eseguire consente alla macchina quell'autonomia e flessibilità di comportamento impossibile alla macchina tradizionale, meccanismo dall'operatività condizionata dalla sua struttura fisica. Il programma può contenere istruzioni che ne comandano l'avvio o l'arresto,o altre che, contravvenendo all'ordine sequenziale, il passaggio all'esecuzione di una qualsiasi altra istruzione, o,eventualmente,ad altri programmi accessibili al sistema operativo. Infine,ed è della massima importanza,è possibile eseguire istruzioni specificanti condizioni:si procede sequenzialmente soltanto se alcune condizioni sono specificate,altrimenti si devia dall'ordine sequenziale passando a una qualsiasi altra istruzione del programma (T.A.Margerison, 1996,p.503 e sgg.).

(9)Un'altra linea di sviluppo dell'idea di macchina ha sostituito il trattamento delle forze con quello dell'informazione. Allo scopo,sono state costruite macchine che possono ricevere, registrare, ordinare (tabulare), stampare ed elaborare grandi volumi di dati,quali si rendono disponibili, ad esempio,nei censimenti. Il vantaggio della macchina in siffatti compiti è evidente, poiché essa è immune almeno dagli inevitabili errori dovuti a disattenzioni,un pericolo sempre incombente in casi di questo genere. Il convergere delle due linee di sviluppo, inserendo per così dire l'inserviente nella macchina,ha messo capo alle macchine automatiche nelle quali il controllo delle operazioni è compito di un'altra macchina (R.Betti, 1979, p.620).

(10) Per la verità,la forma stessa delle equazioni del moto e delle loro soluzioni generali,

sembrano invitare a concentrare l'attenzione sul determinismo naturale e sulle variabili dinamiche,supponendo note per altre vie,i parametri del sistema e le sue condizioni iniziali. Si tratta in realtà di un modo di vedere frutto dell'eredità storica. Dal punto di vista sistematico,le scelte che fissano tanto i primi che le seconde sono altrettanto rilevanti per il funzionamento del sistema delle leggi generali che governano le forze naturali alimentatrici del moto. Si scopre alla fine che se le scelte sono assoggettabili al rigore del meccanismo logico,di calcolo, lo stesso potrà dirsi delle equazioni del moto, riconducibili a una qualche versione aritmetica (algoritmica),quindi a un insieme di scelte programmatiche, che ne calcoli i valori incogniti.

(11) Come già abbiamo avuto modo di notare, lo stesso sensorio animale, nel quale causa fisiologica e attività dell'intelligenza (nell'uomo, persino del giudizio) concorrono all'elaborazione dei dati raccolti dall'ambiente, trova un'immagine semplificata nei rivelatori di qualità fisiche (temperatura, pressione, tensione elettrica, posizione,velocità e quant'altro).

(12)La flessibilità del programma non deriva meno dal fatto che i suoi parametri sono variabili, che dall'avere i suoi simboli caratteri di segni, sempre interpretabili in funzione di altri segni e,soprattutto, in quelli della lingua naturale con i quali si esprimono scopi.

(13)Le proprietà delle materie prime, dei semilavorati e lavorati presenti nei processi di natura industriale hanno sia risvolti qualitativi,, e come tali sono oggetti di percezioni e apprezzamenti do vario grado riflessi in giudizi, sia quantitativi in relazione al fatto che sono prodotti di operazioni di macchine su qualità trasformate in grandezze. Si può apprezzare un filato per le sue proprietà estetiche, di lucentezza, delicatezza al tatto, morbidezza,ecc., come per quelle di natura meccanica, fisica, chimica. Nel caso di un filato, si parla di resistenza meccanica alla trazione, spessore, peso, inalterabilità del colore all'azione dei detersivi, della luce, del calore, di inattaccabilità da parte di tarme e altri insetti, e così via. Il valore estetico, insieme ad altri di pura utilità, di un prodotto risalta meglio quando si tratta di un bene d'uso, di un bene adatto allo scopo che deve aiutare a raggiungere. L'elevata resistenza alla trazione della fibra artificiale nylon ne favorì l'impiego nella costruzione di paracaduti, mentre altre fibre si facevano apprezzare per essere ignifughe, idrorepellenti,ecc.(C.S.Whewell, 1995,vol.6,p.666 e sgg.).

(14) Che la macchina operatrice si costituisca per oggettivare complessi di lavoro umano,ce lo dice la storia dello sviluppo tecnologico e la comprensione degli strumenti scientifici. Ad esempio, un orologio indica l'ora esatta senza dover ricorrere a calcoli troppo difficili:li ha incorporati nella sua stessa struttura. Ma prima deve essere caricato,con le lancette posizionate al punto giusto. A ciò provvede l'uomo,il cui intervento intelligente regola i fattori disponibili del semovente(ad esempio, il relazione alla temperatura ambiente) e ne fissa i valori dei parametri di funzionamento. Le macchine moderne sono previste per funzionare da sole anche in condizioni in larga

misura variabili, imparando ad interagire con ambienti,a modificare la propria norma di funzionamento. Da qui la funzione degli innumerevoli congegni per elaborare le informazioni, degli automatismi, dei sistemi che apprendono,dell'intelligenza artificiale.

(15) Sotto il nome di teorie sul curricolo, il lavoro di team è entrato a pieno titolo anche nella scuola. Lo scopo di queste teorie è trasformare la didattica, da fatto tecnico, in cui si seguono le prescrizioni di un programma calato dall'alto e sotto il controllo burocratico, in fatto pratico, un fatto in cui obiettivi, contenuti, valutazioni si stabiliscono in comune nel consiglio di classe, in quello di corso o di istituto, in relazione al problema di risolvere.

(16) Nelle produzioni di serie, l'accertamento se le proprietà degli articoli corrispondono a quanto stabilito nei contratti di vendita e acquisto va eseguito mediante analisi statistiche di campioni. In tal caso,la decisione di accettare o rifiutare di eseguire quanto stabilito nel contratto può dipendere da un calcolo non esente da approssimazioni ed errori di valutazione, come sono i calcoli statici. Il merito di questi calcoli è di stabilire in anticipo il valore numerico delle probabilità di commettere errori in un senso o in un altro(J.Singh,1970,p.66 e sgg.).

(17)Le produzioni sono assimilabili a reti di trasporto, in cui definite quantità di un materiale,o di oggetti, passano da uno,o più depositi(magazzini,luoghi di produzione,estrazione,ecc.)alle destinazioni volute e nel modo più economico possibile, problemi di pretta marca logistica(A. Andriano, 2004,pp.11-12). Alla stessa categoria appartengono molti problemi attinenti alle reti di distribuzione dell'energia,del gas,e dei servizi in genere, insieme a quelli derivanti dalle comunicazioni da un gruppo di emittenti a uno di destinatari. Simili reti assumono l'aspetto tipico dei grafi in cui le maglie si presentano variamente intrecciate e sovrapposte,o quello di un albero le cui biforcazioni stanno a rappresentare scelte. Infine,a riprova della generalità dello schema, gli stessi algoritmi che descrivono programmi di calcolo,nel senso aritmetico o come dimostrazione,e le macchine che li effettuano, assumono la configurazione di grafi. Essi infatti, elaborano un materiale d'ingresso, i dati, per produrre, procedendo sequenzialmente, il risultato voluto.