

E.Petaccia

## L'ARTIGIANATO INDUSTRIALE

(Come unire la creatività dell'artigianato con la potenza industriale)



## INDICE

PREMESSA: Creatività artigiana, potenza dell'industria,p.2

### Cap.1:LA CREATIVITA' ARTIGIANA

1.1:La creatività umana e lo sforzo,p. 4-2.1:Lavoro creatività nelle produzioni artigiane,p.5-3.1:La motivazione a fare, p.7-4.1Produzione, arte e tecnica, p.8

### Cap.2:LE AZIONI STRUMENTALI E IL LAVORO

1.2:Mezzi e scopi nelle azioni strumentali(produttive),p.8-2.2:Le decisioni nelle azioni strumentali,p.11-3.2:Il possibile e il reale. La conoscenza delle possibilità è condizione per poter decidere, p.13-4.2:Il lavoro nell'età della tecnica,p.16.

NOTE al Cap.3,p.17

### Cap.3: L'ARTIGIANATO INDUSTRIALE

1.3:La macchina nelle azioni strumentali. Possibilità e realtà, p.21-2.3:L'automazione del processo decisionale: la macchina programmabile,p.23-3.3:Il programma costituisce un sistema di scelte relative a un decorso in vista di uno scopo possibile, p.26-4.3:La macchina automatica e l'uomo,p.29-5.3:L'artigianato industriale,p.32- 6.3:La produzione come lavoro di team, p. 35-7.3:La ricerca operativa,p.37.

NOTE al CAP.3,p.39

### Cap.4: COORDINAZIONE E MOTIVAZIONE NEL LAVORO SOCIALE

1.4:Possibilità tecnologiche e cose,p.43-2.4:Integrazione della scienza nella produzione,p.48-3.4:Coordinazione e motivazione nelle organizzazioni,p.74-4.4: La sintesi tecnico-pratica nel lavoro sociale,p. 53.

NOTE al Cap.4,p.56

BIBLIOGRAFIA,p.58

In copertina:Telaio  
jacquard meccanico

## Premessa: Creatività dell'artigianato, potenza dell'industria

Il lavoro uscito dalle mani dei migliori artigiani del passato possiede ancora il potere di comunicarci qualcosa. Il loro uso non risulta mai un rapporto di pura utilità e non va disgiunto da una certa capacità di istruirci che ce li rende ancora più preziosi. La cura che mettono antiquari e amatori delle curiosità nel restaurarli e trovarne un qualche impiego decorativo costituisce la prova più evidente della perennità dei loro valori. Anche nelle tradizioni dei popoli più diversi, gli oggetti maggiormente apprezzati sono quelli che uniscono all'utilità il piacere estetico attribuito alle opere d'arte e che ne fa oggetti unici, insostituibili. Così, abiti, vasellame, mobili e altri oggetti di utilità diventano simboli della posizione del possessore entro la comunità, veicoli di messaggi che li integrano nel mondo sociale e li salva dall'indifferenza col quale sono trattati gli oggetti che "servono" soltanto.

Invece, i prodotti dell'industria possono stupirci per la loro ingegnosità, o perché sembrano metterci in grado di realizzare alcune di quelle imprese nel passato ritenute possibili soltanto nella fantasia, ma che per il resto hanno perduto la facoltà di farsi apprezzare per se stessi. I nostri rapporti con essi è di pura convenienza, perciò li abbandoniamo senza rimpianti quando per il loro naturale logoramento, o per l'insorgere di qualche difetto irreparabile, hanno smesso di servirci. Non siamo soliti apprezzare un oggetto identico a milioni di altri e quindi sostituibile da questi in tutte le sue funzioni.

D'altra parte, possiamo con qualche sforzo riprodurre in serie un oggetto che possiede qualità artistiche, ma allora il nostro apprezzamento nei suoi confronti sparisce di fronte a quello dispensato alle forze dell'industria e del commercio che hanno reso possibile un simile miracolo. Il mondo delle industrie e dei commerci organizza e mobilita un numero enorme di persone e assegna loro un compito che lascia un ben piccolo spazio all'iniziativa e all'estro creativo del singolo il quale forse non ne sente nemmeno la mancanza, soddisfatto di un sistema che "funziona". Il singolo infatti entra in questo mondo di gesti cronometrati non come persona, ma come parte intercambiabile di una funzione e quindi con scarsi incoraggiamenti ad impegnarsi nella realizzazione di prodotti significativi, unici. Invece, l'organizzazione della quale fa parte noterà la sua presenza soltanto nel momento in cui, a causa di un errore imprevisto, occorre andare a cercare il responsabile, che viene subito identificato nell'irruzione nel mondo levigato delle macchine delle manifestazioni di originalità o, almeno, di carattere.

L'inserimento dell'individuo opinante nella grande macchina sociale non aiuta a comprenderne le aspirazioni più segrete e autentiche, ammesso che voglia manifestarle. Il suo stesso linguaggio sembra costruito per trasmettere ordini, o almeno istruzioni, tali da escludere confusioni tipiche della lingua comune. Ma con tanto sfoggio di precisione, se si evitano confusioni, vengono pure a mancare gli sforzi per comprendersi, per condividere scopi, la compenetrazione delle volontà che dalla confusione sono preceduti, tutte questioni che soltanto l'intelligenza pratica può sollevare e tentare di risolvere.

Questa intelligenza pratica, sintesi di lavoro e comunicazione, possiede in sé i motivi per organizzarsi e attivarsi, diventare motivo per l'azione personale e sociale, la comprensione di

interesse e conoscenza teorica, di contingenze e possibilità, di mezzi tecnici e di scopi ai quali i primi sono subordinati. Questo agire è ben diverso dalle prestazioni a comando, trattandosi di un agire che segue il giudizio invece di precederlo, un giudizio che non si arresta alla cosa giudicata ma ha a sua volta il potere di diventare tanto fatto che la sua valutazione, libero da condizionamenti che non siano quelli necessari al suo sviluppo integrale, un completo atto di pensiero, più simile a una creazione che a un pensiero prodotto per motivo d'ufficio.

Questo è il mondo dell'artigianato industriale, un mondo che unisce e sa far agire per un unico fine l'attitudine tutta umana all'ideazione del nuovo, alla creazione, e il potere che ha l'apparato industriale di replicare un'azione senza derogare dal proprio dovere una volta che sia stato predisposto a farlo. Infatti, l'atto creativo non è soltanto questione di inventiva, di fantasia, ma può raggiungere il suo scopo soltanto quando si sostanzia di una ragione altrettanto esigente di quella imprigionata nelle macchine. Cercheremo perciò di enucleare le basi culturali e tecniche di questa nuova dimensione produttiva chiamata "artigianato industriale" la cui effettualità, preparata dai novecenteschi sviluppi e approfondimenti nel campo della scienza e della tecnica, ha trovato il modo di affermarsi ovunque l'uomo che lavoro trovi spazio per affermare il suo potere creativo, come accade soprattutto nei nostri distretti industriali, con le loro tipiche attività di nicchia o di piccole serie dove quindi gli effetti della standardizzazioni non si fanno sentire come nelle produzioni dei grandi complessi. In quanto alla sua dimensione sociologica e culturale, essa va individuata nel fatto stesso di trattarsi di attività insieme analitica e sintetica, che impiega mezzi tecnici evoluti per fini del tutto innovativi e nella quale il mezzo della comunicazione torna essenziale.

Milano, primavera 2008

L'autore

## Cap.1

### LA CREATIVITA' ARTIGIANA

#### 1.1:La creatività umana e lo sforzo

L'idea di attribuire al lavoro artigiano un potere creativo autonomo è forse troppo ottimistica perché di norma l'artigiano lavora su commissione di qualche cliente, meno preoccupato dei valori estetici che dell'utilità dell'oggetto che desidera avere. E come servitore delle utilità altrui è sempre stato visto l'artigiano medio, mentre soltanto chi poteva permettersi di pagare gli alti prezzi delle lunghe fatiche dei migliori artigiani aveva accesso a quei beni tanto ammirati ancora oggi e nei quali la bruta utilità sembra riscattata da valori artistici che ne fa opera apprezzabili anche per i loro significati e quindi come espressione di possibilità di vita meno condizionata da esigenze materiali. Da questo punto di vista, tutti i popoli hanno mostrato nel passato, e continuano a farlo ancora oggi, una spiccata predilezione per le cose che sapessero unire a una qualche utilità anche un piacere estetico, un piacere legato alla pura contemplazione della cosa ammirata.

Se ora dal fruitore dell'opera passiamo al suo produttore, non di piacere estetico dobbiamo parlare, ma di forze interne alla produzione soprattutto nel momento dell'ideazione dell'oggetto e nella trasformazione dell'idea in uno scopo quando l'ideazione e la progettazione non sono condizionate che da forze diverse da quelle a loro proprie. E, infatti, soltanto in virtù di questa libertà che la produzione, in sé uno sforzo prolungato fisico e di attenzione, viene sopportato di buon grado perché diventa una conseguenza dello stesso atto ideativo e creativo. Al contrario, dove un tale nesso necessario viene spezzato e l'attività cessa di essere conseguenza di uno scopo posto autonomamente ma lo riceve dall'esterno come scopo di altri, lo sforzo perde ogni motivo interno, si materializza come puro consumo di energie fisiche e mentali vietando al soggetto di riconoscersi in quello che fa che perde per lui ogni interesse. A

Questo non vuol dire altro che nessuna produzione umana è separabile dalla consapevolezza degli scopi, che significa possibilità di dare ragione dinanzi a se stesso e al mondo dei propri atti. Se osserviamo che invece una tale separazione esiste, come la divisione del lavoro mostra nel modo più convincente, essa non corrisponde alla natura intrinseca del lavoro ma è dovuta a condizioni esterne che il lavoro subisce senza poterle mutare. Posto il valore creativo di ogni libero produrre quale si osserva nel migliore lavoro artigiano, non abbiamo ancora evidenziato da quali forze interne sia motivato e indirizzato. In una simile indagine, non intendiamo rivolgerci all'aiuto della psicologia ma tentare di venire a

capo del nostro problema interrogando i prodotti stessi usciti dalle mani degli artigiani o, almeno, di un certo genere di artigiani.

## 2.1:Lavoro e creatività nelle produzioni artigiane

“Tutti gli artefici, nell’attendere ognuno al suo lavoro, scelgono i materiali da impiegare in esso non a caso ma in modo che l’opera risponda a un’idea. Guarda ad esempio gli architetti, i pittori, i costruttori di navi. Guarda qualsiasi artigiano con che ordine dispone le parti del suo lavoro e come cerca di ottenere che ogni parte si adatti e armonizzi con l’altra affinché il tutto risulti un’opera bella per l’ordine e la proporzione”. Così si esprime Platone, in Gorgia, 503 volendo descrivere con una metafora alla portata della comprensione di tutti la potenza direttrice delle idee.

Che l’opera, ogni opera, abbia come antecedente un piano, sembra indubitabile, ma di che genere di piano si tratta e come esso si trasforma in motivo e guida della successiva realizzazione? Sembra infatti indubitabile che se il piano è costituito da un’accozzaglia di idee incoerenti, incapaci di darsi sostegno reciproco, come sarebbe nei tentativi degli artefici poco esperti o maldestri, l’opera che uscirà dalle loro mani patirà le stesse imperfezioni e verrà giudicata inutile e insignificante.

Come lavoro eseguito con le mani o con l’ausilio di macchine rudimentali, pensiamo al tornio per vasaio o al telaio per la tessitura a mano, i prodotti del lavoro artigiano saranno il risultato di operazioni assai semplici, identiche le une alle altre e ripetute un numero assai grande di volte. Tuttavia, non si tratta di una ripetizione esatta che ci farebbe restare fermi allo stesso punto, bensì di una variata e tale da farci progredire verso lo scopo. Sarebbe quindi possibile cercare in esse quel lume che possa illuminarci sulle vere forze che motivano la produzione, ne organizzano gli atti verso lo scopo previsto. Infatti, tra questi atti semplici e lo scopo ci deve pur essere qualche relazione, benché le stesse operazioni possano servire, come servono, per scopi assai diversi tra loro. Ad esempio, la tessitura a mano consiste nell’aggiungere filo dopo filo della trama alla parte di tela già tessuta, un lavoro che in sé, come non ha inizio, potrebbe non avere nemmeno fine se non una volta che il filato sia esaurito, ma ciò non è perché le caratteristiche della tela finale saranno le conseguenze delle operazioni dell’artigiano, dell’abilità della sua mano e della prontezza del suo occhio nel riconoscere anche il minimo difetto.

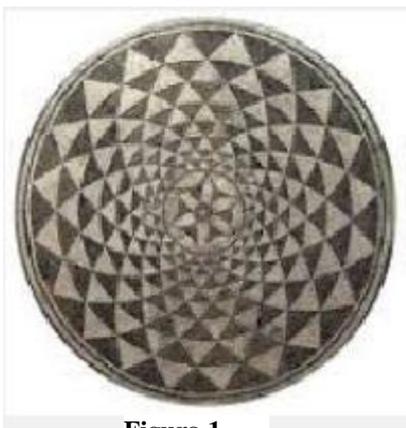
Dall’altra parte, l’artigiano in questione non usa il telaio come un mezzo indifferente, come il risultato che vuole ottenere. Egli fa tutt’uno col telaio che è il suo compagno fedele giorno dopo giorno, quasi un prolungamento dei suoi arti, o una specie di protesi aggiunta al suo corpo e messo tra questo e lo scopo. Occorre dunque la presenza di un medio che sia partecipato tanto dalle operazioni dello strumento inanimato a meno che non sia la mano

dell'artefice a trasmettergli la vita, e gli scoppi ai quali costui ubbidisce. Di che genere di medio si tratta?

Per rispondere alla domanda dobbiamo pensare a un genere di linguaggio che sia compreso da tutti i partecipanti al processo produttivo, da coloro che eseguono concretamente la tessitura come da quelli che, avendo in mente il prodotto quale sarà alla fine, possono farsi un'idea di come realizzarla ma non sanno o non vogliono realizzarla di persona. Oltre a questi due attori umani della produzione, ne esiste un terzo, che è lo stesso telaio usato, certo un personaggio non trascurabile nel piano complessivo dell'opera. Esso non deve venir convinto perchè la convinzione ce l'ha già scritto nella sua costituzione, nelle sue ossa di legno e nei suoi nervi di corda o di ferro. Come medio, potrà senz'altro servire il linguaggio comune alle persone coinvolte nella produzione, ma non aiuterà a comprendere e guidare la macchina come invece può fare il linguaggio geometrico o, in generale, quello matematico, condiviso, o condivisibile, da tutti i protagonisti dell'impresa produttiva in discussione.

Per ora però vogliamo mettere da parte ogni ulteriore discussione del processo produttivo in sé e delle forze interne che gli danno impulso e lo guidano verso la realizzazione dello scopo finale per concentrarci proprio su questo, da vedere a sua volta come la registrazione fedele del primo, il documento nel quale è registrata l'intera vicenda che dal refe arriva alla tela, se di tessitura stiamo parlando; in ogni caso, dai mezzi iniziali(materie prime, semilavorati, ecc.) al prodotto finale.

La Figura 1 rappresenta un pavimento a mosaico romano antico nel quale la stretta



**Figura 1**

corrispondenza tra le forme e le altre caratteristiche delle parti e il risultato finale non è negabile. Invece la figura 2 è relativa al



**Figura 2**

pavimento realizzato in pieno medioevo dai Cosmati (una famiglia di lapicidi attiva nell'Italia centrale). Qui non solo il lavoro in oggetto, un pavimento per la precisione, grazie al disegno, si struttura in un insieme coerente di parti e tutto ma a sua volta è pensato e realizzato per integrarsi perfettamente con l'intero edificio, una chiesa, del quale è parte.

Venendo in tempi più moderni ma allontanandoci alquanto dai nostri lidi, la figura 3 rappresenta un tessuto di origini africane disegnato a motivi geometrici, confrontato con la 4, un tessuto moderno(della società internazionale Architonic).



**Figura 3**

un

e ingegneri mettendo in comune le loro particolari competenze sino a farne risultare una volontà unica.

Se nel primo caso, è l'esperienza inconsapevole, o semi consapevole, di sé, a condurre al risultato voluto grazie all'azione congiunta di valori geometrici ed estetici, nel secondo si tratta di risultato voluto da parte di artisti (architetti, arredatori, stilisti, ecc.)

### 3.1: La motivazione a fare

Torniamo per un attimo ai puri frutti del lavoro artigiano rappresentati dalle figure 1, 2, 3.

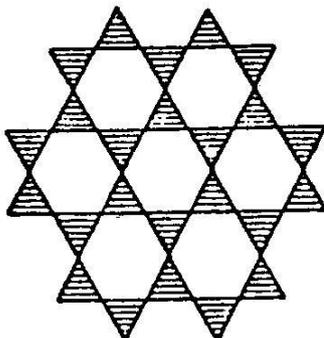
Nonostante le evidenti somiglianze con la figura 4, questi sono lavori di artigiani-artisti che, nonostante i risultati, mostrano di non essere stati consapevoli dell'universalità dei mezzi geometrici impiegati, universalità



**Figura 4**

che li avrebbe portati in direzione opposta a quella del loro scopo di uomini pratici, che era di realizzare un manufatto, secondo i desideri dell'eventuale committente, insieme utile e gradevole alla vista. A parte il committente, l'uomo pratico lavora segue soprattutto le istruzioni dettate dagli stessi mezzi che impiega in quanto possiedono caratteristiche che si richiamano gli uni cogli altri. Le parti si costituiscono in un ordine che è l'immagine dell'idea presente nella testa dell'autore e che ne garantisce la reciproca compatibilità e quasi il diritto di occupare quel posto e non un altro.

Soltanto il teorico, l'uomo che costruisce ed elabora concetti, può enucleare dalla massa dei dettagli sensibili gli elementi autenticamente geometrici e scoprire le relazioni mediante le quali sono connessi gli uni agli altri, o si costituiscono a sistema di conoscenze teoriche.



**Figura 5**

Lo schema geometrico della figura 5, relativo a un pavimento di esagoni e triangoli, mostra con la massima evidenza la sua natura di sistema di conoscenze geometriche e, potremmo dire senza esagerare, la sua implicazione dell'intera geometria. Vi riconosciamo facilmente, oltre ai triangoli e esagoni di sopra, fasci di parallele che si intersecano, circonferenze, raggi, diametri, ecc. che attendono soltanto l'intervento della teoria per risolversi in relazioni e, quindi, in teoremi, ipotesi, tesi, dimostrazioni, vale a dire, il tipico discorso geometrico del quale le opere delle immagini precedenti mostrano gli effetti pragmatici, ossia, nel fattuale. Esse mostrano anche la sua flessibilità, in definitiva la sua capacità di svilupparsi in due direzioni apparentemente opposte: quella del rigore teorico, interno ai propri elementi, e quella dell'applicazione pratica, o meglio, di scendere dal cielo della teoria, incarnarsi in uomini e cose per diventare agente di azioni pratiche. Se ritroviamo le stesse caratteristiche in oggetti così diversi e distanti nel tempo e nello spazio come un pavimento romano, un tessuto etnico africano e uno del tutto moderno, la ragione è che sono il risultato delle stesse forze intellettuali e morali, forze che però il loro accostamento al mondo geometrico può fare intuire ma non portare alla luce. Per realizzare questo secondo livello di spiegazione, occorre richiamarsi a un discorso che non veda da una parte l'oggetto concreto, con i suoi pregi o difetti artistici, e dall'altra il rigoroso e autosufficiente mondo geometrico ma che, andando oltre la relazione esteriore, i rapporti dell'uno rispetto all'altro (una tentazione quasi fatale perché la comprensione passa inevitabilmente per l'analisi), sappia arrivare a vederli come punti di vista distinti di un'unica realtà, quella dell'uomo che pensa ed agisce.

#### 4.1: Produzione, arte e tecnica

Il ricondurre all'uomo le fonti del sapere ha il significato di distinguere il sapere vivente, che esiste mentre viene acquisito, dal sapere già vissuto, pensato e congelato in parole depositate nei testi scritti. L'esperienza non è l'oggetto del discorso perché è nella sua natura di accogliere un discorso che mentre lo illumina se ne nutre. Almeno tale sembra la concezione di Alberti (L. Battista Alberti: De pittura). In questo piccolo libro, il primo scritto sulla pittura, l'Alberti identifica struttura e oggetto del discorso con struttura e oggetto dell'arte, la sua logica con l'argomentazione geometrica. I limiti empirici dell'artigiano per il quale uniche maestre sono l'esperienza e l'intuizione, sono superati e non solo la genesi dell'arte viene ritrovata in un'esperienza che s'identifica col discorso che dovrebbe spiegarla, ma l'arte stessa diventa discorso e, con l'arte, lo diventa pure ogni attività umana quando diventa creatrice.

Questa unione di esperienza e discorso, che veramente libera l'arte tanto dai limiti delle tradizioni quanto dalle angustie dei mestieri, non si limita alle forme canoniche dell'arte, perché ne vengono investite pure le altre attività che la tradizione assegnava agli uomini che

lavorano con le mani e che, incapaci di avere uno scopo proprio, lo debbono ricevere dagli altri.

Veramente, nessuno era così ingenuo da credere che, di punti in bianco, tutti gli uomini dei mestieri artigiani si mettessero a scrivere trattati sulla loro arte, come già facevano architetti, ingegneri civili e militari ecc. Del resto, una simile mutazione non era nemmeno necessaria perché esisteva un linguaggio di un genere speciale che invece di usare le parole si serviva delle rappresentazioni delle cose stesse, sia di quelle che erano lo scopo da realizzare sia delle altre che, a qualsiasi titolo, servivano come mezzi. Un tale linguaggio unificatore era rappresentato dal disegno che proprio nel Rinascimento assurgeva a forma massima di strumento di comunicazione e, insieme, a oggetto finale apprezzabile per se stesso.

“Perchè il disegno, padre delle tre arti nostre architettura, scultura e pittura, procedendo dall'intelletto cava di molte cose un giudizio universale, simile a una forma ovvero idea di tutte le cose della natura La quale è singolarissima nelle sue misure, di qui è che non solo nei corpi umani e degli animali, ma nelle piante ancora e nelle fabbriche e sculture e pitture cognosce la proporzione che ha il tutto con le parti e che hanno le parti tra loro e col tutto insieme; e perchè da questa cognizione nasce un certi concetto e giudizio, che si forma nella mente quella tal cosa che poi espressa con le mani si chiama disegno, si può concludere che esso disegno altro non sia che un'apparente dichiarazione ed espressione del concetto che si ha nell'animo, e di quelli che altri si è nella mente imaginato e fabricato nell'idea”(G. Vasari: *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori et scultori*, Vol.I, Cap.XV).

Nelle sue operazioni, la mente si accorda con la mano quando questa si sia esercitata sino al punto di diventare esperta nelle tecniche del disegno. Arte e tecnica quindi si congiungono nella stessa persona perché se il disegno, e in genere ogni opera d'arte, può rappresentare il risultato del processo conoscitivo, l'articolazione di questo stesso processo viene rappresentata dalla tecnica.

## Cap.2

### LE AZIONI STRUMENTALI E IL LAVORO

#### 1.2:Mezzi e scopi nelle azioni strumentali(produttive)

Le azioni strumentali, alle quali abbiamo già avuto modo di accennare in precedenza, si possono denominare anche azioni produttive se chiamiamo produzione ogni azione avente per scopo la trasformazione delle proprietà, una o molte, di una cosa per farne un'altra, in possesso di utilità nuove. Lo scopo di una simile azione può venir anticipato, per grandi linee, e anche nei dettagli, da un proposito chiaramente formulato, o soltanto pensato. In molti casi, esso si riduce a un oggetto in funzione di modello, come deve accadere dove l'esperienza la fa da padrona. Non si discostano molto dalla natura del modello i programmi che anticipano in qualche modo le diverse fasi che portano allo scopo. Numerose azioni della nostra esistenza ordinaria, strettamente condizionata dagli scopi che perseguiamo, dai mezzi che utilizziamo e dalle circostanze di fatto attinenti l'esecuzione, sono di questo genere. Agli occhi di un osservatore esterno, meno condizionato rispetto a quelli dei loro esecutori, le azioni strumentali si decompongono in relazione alle abilità di chi opera, delle proprietà delle cose e degli strumenti coinvolti e simili, in una sequenza di azioni più semplici, dalla cui successiva riunione potrà scaturire l'utilità cercata. Man mano che l'azione procede, quello che era inizialmente proposito diventa atto, del quale la cosa trasformata è come la registrazione. Investite di un interesse riflessivo, siffatte azioni sono ritenute utili e convenienti, possono diventare abiti di comportamento, anticipabili nel pensiero e riproducibili anche in altre occasioni, per formare il bagaglio di abilità di coloro che praticano i diversi mestieri, ovvero, sono richiamate nelle comuni occasioni dell'esistenza, nelle attività pratiche che, per essere ormai abitualizzate, seguono a scopi e giudizi sorti dalle cose stesse.

Posto un bisogno, uno scopo, insieme a un'idea delle vie disponibili per la sua realizzazione, la realizzazione vera e propria comincerà con la scelta delle attività ritenute più convenienti dati i mezzi necessari, o a disposizione, per condurre a termine il lavoro. Nel suo sviluppo successivo, l'attività si articolerà in un varietà di azioni semplici organizzate in maniera tale da fare di ogni risultato provvisorio una condizione per le azioni future, sino al raggiungimento dello scopo finale. Questo, idea, ormai con la consistenza di un piano o schema, avrà funzione organizzativa per la sequenza di azioni elementari progettate per realizzarlo. In ogni caso, lo scopo non si riduce a un'idea avulsa dai mezzi da impiegare, bensì sarà commisurato alle possibilità espresse dagli strumenti a disposizione e dalle condizioni di fatto. Le azioni strumentali siffatte, benché individuali e anticipate solo nel pensiero del loro esecutore, diventano di interesse sociale quando sono inserite in un piano comunicabile e, alla fine, comunicate. Altre volte, come già accennato, è il modello a suggerire le operazioni da

farsi per ottenere ciò che si vuole.

Le azioni strumentali, come si risolvono in utilità riconosciute tali dall'opinione generale, sono caratterizzate da un'intrinseca razionalità, della quale sono testimoni il successo o l'insuccesso, non il presunto valore dello scopo. Nello svolgimento e conclusione, l'azione deve parlare la lingua stessa delle cose e delle possibilità che ineriscono loro. Il che non priva il soggetto che la compie di nutrire nei suoi confronti un interesse esclusivo in relazione ai vantaggi che si ripromette dalla loro esecuzione. Saranno le transazioni rese possibili dalla comunicazione a rendere compatibili tra loro gli interessi e questi con mezzi e scopi.

Quando parliamo di "scopo in vista", non è necessario riferirsi a un oggetto che funga da modello perché i vari sistemi di rappresentazione simbolica possono andare altrettanto bene per questa funzione di guida. Nelle sequenze di siffatte azioni elementari, le cui molteplici possibilità di composizione e scomposizione stanno a testimoniare la libertà dell'esecutore quando usa mezzi alternativi per conseguire un suo scopo, si afferma tanto l'esigenza dell'analisi quanto quella della coerenza reciproca delle tappe successive.

La posizione di uno scopo quindi può comportare l'anticipazione di tutte le sue fasi in un piano, attività tecnica e di valutazione nella quale possibilità di mezzi ed esigenze sono valutate in relazione alla loro reciproca convenienza.

Un'azione destinata a realizzare una qualche utilità si organizzerà alla fine in sequenze di operazioni più semplici, variamente intrecciate. La sequenza lineare si fa preferire nei casi in cui occorra rispettare soltanto l'ordine di successione temporale, mentre per altre un tale vincolo sussisterà insieme con altre esigenze di coordinazione. (1) Nell'azione "costruire una casa", si comincia scavando le fondamenta, in seguito, queste sono riempite per edificarvi sopra le pareti del primo piano, del secondo e così via, una sequenza che rispetta l'ordine implicito nell'oggetto da produrre e nei mezzi da impiegare. Tuttavia, l'opera finale comprenderà numerose altre sequenze d'azioni che, una volta terminate, potranno convergere sulla precedente. Ad esempio, gli infissi si possono costruire a parte mentre si alzano i muri per poi applicarli secondo il calcolo dei vantaggi che ci si ripromette di ottenere con una simile distribuzione temporale delle fasi di lavorazione. D'altra parte, non è che si aspetta di aver scavato le fondamenta per cominciare a fabbricare, o acquistare, i mattoni, il calcestruzzo e altrettali. Il progetto di costruzione dovrà coordinare tutte queste attività, spesso dislocate in posti e tempi diversi e prenderà allora la forma di un complesso di progetti parziali variamente annodati e sovrapposti, a guisa di grafi; ovvero, linee d'azione che escono da un nodo come rami di un albero. Le biforcazioni stanno ad indicare i momenti di scelta tra alternative non equivalenti e quindi con diversi bilanci di vantaggi e svantaggi (R.Cresswell, 1981, p.971 e sgg.)(2).

Uno schema d'azione si attualizza quando il suo verbo, dall'infinito, passa al modo indicativo, in cui vengano specificati modo, tempo, luogo, persona che compie l'azione, ossia, gli interessi e i mezzi reali in atto. L'autore dell'azione (Antonio, Aldo, ...) sarà giovane o vecchio, allegro o triste, appartenente a una categoria sociale o a un'altra, sarà un abitante di

Roma o di Milano, esibendosi di volta in volta in azioni diverse pur perseguendo lo stesso scopo formale. L'esperienza ha a che fare, prima che con schemi, con uniche e specifiche azioni.

Dell'azione strumentale si può dire perciò che è anticipabile nel pensiero, benché nella fase di ideazione essa si dirami in molteplici decorsi possibili o appena desiderabili. Più linee di azione indipendenti sono compatibili con lo scopo perseguito, le condizioni di fatto incontrate, disposizioni e convenienze dei soggetti implicati, il verificarsi di imprevisti nell'ambiente, agli esiti di azioni precedenti o concomitanti e simili. Possibilità trascurate quando ci si determina per una certa linea d'azione, possono sempre venir preferite quando mutano le nostre valutazioni sullo scopo da perseguire o cambiano le condizioni di realizzazione. In seguito, dopo attenta valutazione di vantaggi e svantaggi dei più importanti di essi, ci si concentrerà su quello ritenuto, per qualche ragione, migliore. Oggettivata come organica struttura di mezzi, scopi e azioni da compiersi nel tempo, l'azione strumentale diventa un piano esecutivo, un programma.

Il programma quindi non solo cerca di anticipare il decorso delle azioni umane prevedendone il futuro dispiegarsi nel tempo e nello spazio, facoltà che gli deriva dalla stessa natura oggettiva dei comportamenti e delle nozioni impiegate nelle azioni strumentali, ma mette gli esecutori in grado di valutarne via via utilità e diseconomie. Talché, un'azione strumentale potrà servirsi di conoscenze operative, collaudate, valutabili oggettivamente e, sotto forma di schemi, proposizioni o simboli, trasferibili da altre attività, ove siano compatibili col piano ricevente. Esse sono variamente associabili per eseguire compiti complessi, a guisa di moduli che, nel passaggio alle nuove funzioni, conservano le proprie caratteristiche operative(3).

Ma c'è di più. La tipizzazione linguistica del lavoro che precede la determinazione ad agire fa del piano, uno schema replicabile da chiunque e in qualunque momento, un oggetto economico valutabile e modificabile in relazione alle diverse esigenze e ai mutevoli punti di vista di coloro che partecipano all'azione. Nello spirito della coerenza logica che le deriva dalla forma linguistica, l'azione, da vicenda personale, viene ricondotta in un quadro di consapevolezza e scambi sociali.

Le connessioni funzionali, che il soggetto programmatore ritiene opportuno fare entro l'azione, debbono in genere rispettare, accanto ad interessi motivanti, le relazioni esistenti tra le cose e gli scopi che le trasformano mentre le scelte si compiono tra possibilità molteplici. Il che non tanto equivale ad ammettere, accanto all'esistenza di una logica applicata all'azione e riflessa nella coordinazione delle proposizioni elementari entro le sequenze dei programmi, la presenza di una logica immanente nelle stesse proposizioni elementari, evidenziata del resto dalla presenza dei termini grammaticali corrispondenti: articoli il, gli, un; aggettivi come questo, quello, bianco, freddo, caldo, caldissimo, grande, piccolo e simili; ovvero: nessuno, tutti, alcuni; avverbi quali vicino, lontano, entro, fuori, sopra, sotto e altrettali. Si tratta di una razionalizzazione delle attività pratiche, altrimenti soggettive, che conduce a due

conseguenze fondamentali: la possibilità di pervenire a scelte ottimali ne determina poi la sua razionalità, la possibilità della condivisione.

## 2.2: Le decisioni nelle azioni strumentali

Caratterizziamo la cosa come complesso provvisoriamente stabile di proprietà, in virtù delle quali può agire sulle altre cose e sugli organi dei sensi che ce le fanno conoscere. La cosa è realtà e possibilità, intendendo con quest'ultima le infinite relazioni intrattenute, se posta nelle condizioni adatte, con il resto delle altre cose. Essa viene così a trovarsi nell'incrocio tra le percezioni di un soggetto immaginante e progettante, progettante perché immaginante, e le reazioni necessarie che una cosa intrattiene con le altre cose. La sua costituzione in fasci di qualità tenute insieme tanto da relazioni stabilite volontariamente quanto da altre ritrovate nella natura stessa, toglie alla cosa l'assoluta sostanzialità che le attribuisce il senso comune e ne determina i modi di cambiamento, produzione o distruzione, testimoniando nello stesso tempo la propensione analitica e sintetica della conoscenza attiva nell'azione che decompone solo per organizzare(4).

In linea generale, e tornando su quanto già anticipato, per produzione si può intendere un qualsiasi processo nel quale una qualità relativa a una cosa, un animale, e persino a una persona, si trasforma in un'altra ritenuta più confacente ai nostri bisogni e, quindi, da noi preferita, oppure cresce o diminuisce di grado o, infine, un oggetto intero viene creato o distrutto agendo su tutte le sue proprietà nella maniera opportuna. Qualità sono modificate per via diretta, quando un agente qualsiasi si serve dei mezzi naturali di cui è provvisto per adattare oggetti esterni ai propri bisogni (la scimmia strappa un frutto dal ramo, l'uomo schiaccia la noce con i denti, ecc.) o, con più frequenza, mediamente, ricorrendo all'ausilio di strumenti e sostanze ritenuti efficaci. Si parla allora di azione tecnica, guidata tanto dall'intendimento degli scopi che da una causalità interna agli oggetti, operante secondo la modalità del necessario propria delle cose ed energie naturali. Se la natura segue il suo corso, le condizioni delle azioni naturali sono tuttavia modificabili a volontà, e l'uomo può servirsi dei processi naturali facendo sì che i loro esiti corrispondano a propri obiettivi particolari. Agendo su alcune qualità degli oggetti, o, in genere, modificandone le condizioni in essere sino al punto da innescare le forze causali di cui sono portatrici, il processo trasformerà alcune caratteristiche di un oggetto in altre. Se questo è pensato come un fascio di qualità destinate a soddisfare bisogni comuni, la sua produzione consisterà in un loro assemblaggio nel prodotto, compatibilmente con i rapporti che intrattengono in rerum natura. Processi produttivi sono pure quelli che nelle normali occasioni della vita sono atti a mutare uno stato di cose in un altro, ritenuto più confacente ai nostri bisogni.

Prima di impegnarci, l'attività è orientata con una decisione individuale e collettiva. Giudizi di valore, e non solo strumentali o di efficienza economica, intervengono anche nell'attività utilitaria, nella quale in ogni momento, trovandoci nelle circostanze date, occorrerà decidersi

per questo o quel comportamento. D'altronde, un venerato topos filosofico s'impegna a informarci su quanto la superiore prassi etica e politica deve all'attività produttiva. Avremo occasione di tornare sull'argomento più avanti.

Senonché la decomposizione delle azioni in azioni elementari non ha solo lo scopo di far intervenire attività più adatte per realizzare lo scopo. Essa ha come conseguenza ulteriore una possibilità di organizzazione nella quale più soggetti possono condividere lo stesso fine e quindi cooperare efficacemente per realizzarlo. L'organizzazione produttiva non ha dovuto attendere l'epoca della tecnologia per venir compresa e praticata, ma è propria dell'esperienza umana la quale non rimane semplice istinto, ma tende alla consapevolezza di sé, a passare per la comunicazione e il linguaggio, quindi a diventare fatto razionale e sociale.

Competenze molteplici sono messe all'opera ed organizzate per conseguire il fine produttivo voluto, poiché la divisione del lavoro, imposta dalla complessità inerente alla cosa da produrre e dalla ricerca dei decorsi d'azione più convenienti, sollecita una corrispondente organizzazione delle attività. (5)

L'azione strumentale, che scompone proprietà di oggetti, competenze pratiche e scopi oggettivati in vista di utilità o preferenze, si evidenzia in uno sviluppo organizzato. In generale, essa non ha bisogno di far ricorso sistematicamente a corpi disciplinari deduttivamente coordinati. Come principio regolativo ha lo scopo da realizzare sul cui modello ricerca gli ausili convenienti sotto forma di poteri passivi ed attivi delle cose, e ne programma l'impiego, come valuta i risultati via via conseguiti. La stessa risoluzione di un bisogno in un piano e di questo in azioni semplici evidenzia sistematicamente i poteri delle cose i quali, al pari delle azioni degli artefici, diventano fattori di produzione. Per produrre, agire sulle cose, torna utile quel sapere, acquistato per via di esperienza o scoperto con lo studio sistematico e tramandato di generazione in generazione, sulle forze e resistenze insite negli oggetti, e quasi assimilate ai poteri della mano, da. L'uomo quindi può porre scopi liberamente e responsabilmente mettendo al loro servizio le relazioni causali alle quali ubbidiscono i mezzi usati. Per scopi semplici, bastano l'intuito o l'abitudine, entrambi poco loquaci; per quelli più complessi, occorre passare per la superiore razionalità della comunicazione.

I decorsi d'azione progettati per conseguire scopi e soddisfare bisogni possono quindi includere azioni semplici legate dalla causazione efficiente della natura, azioni in cui una cosa agisce su un'altra modificandone alcune qualità, ossia, producendo nuove qualità e cose. Chiamiamo simili azioni composite, implicanti scelte e relazioni di causa effetto, tecniche, anche quando sono compiute a scopi di studio, per distinguerle da quelle che hanno luogo, al verificarsi delle circostanze adatte, in seno al mondo naturale. Le forze naturali non si aggiungono al mondo dell'esperienza come un nuovo principio d'azione, ma lo integrano in modo essenziale e cooperano alla realizzazione di scopi posti liberamente trasformando alcuni caratteri delle cose altrimenti da compiersi per mano dell'uomo. Nei comportamenti di un essere intelligente, in cui concorrono, in proporzioni di volta in volta variabili, sia cause fisiche che scopi, abbiamo l'esempio vivente che giustifica l'affermazione. I due mondi, quello

governato dal principio di libertà dell'uomo e quello rigidamente condizionato degli oggetti, possono così integrare le rispettive peculiari prestazioni per un unico risultato voluto. Se il primo può usare i poteri dei secondi, questi sembrano soltanto attendere qualcuno che sappia metterli a frutto precisandoli nelle condizioni richieste.

Il mondo empirico descritto sopra sembra manifestare tutti i caratteri dell'autosufficienza perché, come abbiamo visto, si razionalizza mediante una logica di possibilità e necessità, aprendo così la strada a determinazioni volontarie con i caratteri della necessità e della libertà. Nel concreto fare pratico, si integrano conoscenze improntate alla precisione qualitativa e logica, ovvero, che attengono a quantità, ad altre che ci danno ragguagli su preferenze che sono manifestazioni di bisogni e interessi particolari.

L'aver a che fare con le faccende naturali non va dunque a scapito dell'intesa e della cooperazione, perché solo sapendo quello che, di volta in volta, si vuole e si dice diventa possibile quella comunicazione in cui siano chiamate in causa, nello stesso tempo, le intenzioni soggettive e le oggettive relazioni di causa ed effetto che guidano le azioni entro il mondo naturale. La cooperazione è anticipata dalla cosa stessa, fascio di molteplici qualità e sorgente di infinite possibilità sulle quali si modellano tanto le necessarie relazioni causa-effetto che la libera facoltà di scelta riconosciuta al soggetto. L'argomento della cooperazione produttiva, fondata sulla coordinabilità dei mezzi e poi sulla generale comunicabilità dei saperi verrà ripreso in un prossimo paragrafo. Ora vogliamo approfondire la ragione che istituisce l'utilizzo di mezzi oggettivi per realizzare preferenze, personali o socializzate. Tra questi mezzi oggettivi, troviamo anche i rigorosi saperi improntati alle relazioni quantitative e qualitative all'origine delle particolari competenze professionali. Allora la tecnica diventa tecnologia e la comune esperienza evolve in fare capace di organizzare competenze, intenzioni e interessi(6).

3.2: Il possibile e il reale. La conoscenza delle possibilità è condizione per poter decidere

Le argomentazioni dei due precedenti paragrafi fanno emergere dalle combinazioni di azioni volontarie e quelle determinate da concetti e leggi della fisica (in senso lato), l'idea di lavoro quale si viene configurando nel mondo moderno. Se le azioni volontarie debbono far presa su strumenti, complessi di possibilità tecniche formalizzate e note, esse diventano effettive soltanto se sono date le condizioni attualizzanti. Lo strumento non costituisce un complesso di possibilità in astratto ma, dandoci in anticipo un'idea della classe di azioni ottenibili col loro concorso, limita la ricerca del campo degli scopi realizzabili col loro aiuto.

Le possibilità riconoscibili nello strumento diventano effettive e sono decise quando un operatore, con un'attività intelligente, ne percepisce la coerenza con i propri scopi. Vogliamo cercare sotto quali condizioni precise si realizza una simile interazione tra gli interessi dell'uomo pensante ed agente e strumenti complessi caratterizzati da relazioni oggettive. Scopriremo che il problema della coordinazione tra strumento e uomo si riconduce prima a

una descrizione delle possibilità implicite nel primo e degli scopi perseguiti dal secondo e, infine, alla loro interazione con condizioni di fatti imprescindibili.

Per risolvere il problema, lo divideremo in tre parti: prima accenneremo all'azione dal punto di vista del soggetto pensante e senziente; poi, per così dire, dal punto di vista dello strumento; infine, metteremo a confronto le due soluzioni trovate per individuare la linea esatta lungo la quale i due mondi dell'azione volontaria e della necessità fisica si saldano in una formazione coerente.

Cominciamo col primo caso, per il quale del resto non dobbiamo fare altro che richiamare quanto già detto in precedenza. L'azione finalizzata alla produzione di una qualità, o di una cosa, processo che si svolge nel tempo e nello spazio, normalmente non consegue solo da una decisione isolata, una determinazione della volontà avvenuta una volta per tutte. In realtà, il più delle volte, si tratta di una sequenza di risoluzioni in cui la successiva si produce sulle conseguenze delle precedenti, usate come mezzi. Se il movente iniziale può essere un bisogno, nel suo decorso successivo il bisogno va compreso e trasformato in scopo. La razionalizzazione fa del decorso d'azione, orientato da un interesse individuale dal quale può essere inizialmente mosso, materia di comunicazione. (7)

Mettendoci invece dal lato dello strumento, l'azione comincia con il riconoscimento delle sue possibilità operative, dunque con indagini circa la sua struttura fisica interna, delle quali le riduzioni carnapiane precedenti hanno mostrato gli andamenti generali.

Venendo ora alla sua configurazione complessiva, possiamo dire che un decorso d'azione organizza preferenze, relazioni causa-effetto e condizioni in una formazione coerente. Le ragioni della coerenza, fanno escludere le preferenze strettamente personali, come le percepisce il soggetto che ne è mosso. Il proposito d'azione, lo scopo, anzitutto informato ai mezzi disponibili e, in secondo tempo, alla razionalità del complesso nel quale i mezzi e lo scopo concludono tutte quelle transazioni miranti a conferire la necessaria coerenza all'azione che concorrono a realizzarle.

E' stato riconosciuto agli schemi di inizio capitolo, combinazioni di possibili scelte e di relazioni causali una inerenza naturale della logica qualitativa, strutturante, comune tanto alle prime che alle seconde e tali da rappresentare possibilità date nel pensiero che prepara l'azione futura piuttosto che descrivere azioni realmente effettuate. Forti del principio logistico dell'identità e non contraddizione, le proposizioni che descrivono le azioni elementari ci danno modo di vedere dietro le parole le cose rappresentate e possono dunque descrivere contemporaneamente azioni regolate dalla legge di causa e quelle dominate invece dallo scopo, benché nei limiti della precisione qualitativa consentita dal linguaggio naturale.

Infatti, se le regole di prudenza vogliono che, prima di iniziare un'attività, si prospettino, con le utilità attese, rischi e opportunità, l'intelligenza analitica deve fare l'inventario delle principali alternative disponibili, valutarle insieme con mezzi e strumenti sulle cui possibilità adatta lo scopo. Il suo compito è facilitato dal fatto che per descrivere relazioni causa-effetto

è consentito adottare lo stesso linguaggio naturale che serve a descrivere interessi, preferenze. Compito dell'intelligenza è distinguere e confrontare, creare un mondo di alternative offerto poi alle scelte da farsi in nome dello scopo perseguito. La distinzione non è secondaria, in quanto la logica si limita ad esprimere le relazioni necessarie tra le alternative e a valutarle in merito alla reciproca corrispondenza, non a dare un giudizio sul dovere dell'azione o su quale azione intraprendere. L'agire strumentale si iscrive così nel quadro delle possibilità operative dei mezzi tecnici impiegati, individuate inizialmente come pure possibilità logiche implicite nelle condizioni che si intendono trasformare, isolabili, valutabili e numerabili prima di attribuire un qualche orientamento all'azione. Ora vogliamo esaminare meglio la funzione degli schemi operatori, del tutto simbolici, quali ausili efficaci delle azioni umane guidate e sostenute da preferenze, benché in qualche modo precedentemente socializzate.

L'esplorazione delle possibilità logiche deve precedere ogni azione, sia quando si tratti di una relazione causa-effetto che di un'azione volontaria, ai nostri occhi distinguibili soltanto per i diversi gradi dei loro caratteri.

Abbiamo già avuto occasione di mostrare l'utilità del metodo logico nella ricerca della legge fisica governante le oscillazioni di un pendolo. L'analisi dei fattori e l'elenco completo dei casi ne costituiva le premesse. Nel caso esaminato, i fattori presi in considerazione erano tre: lunghezza della corda di sospensione, peso e frequenza delle oscillazioni, ciascuno dei quali poteva assumere due valori: costanza o variazione. Il numero dei casi che ne risultava era sei. (8)

Nell'esempio appena visto si cercava una così detta legge di natura e le decisioni umane vi recitavano un ruolo minore. Tuttavia, una preventiva analisi fattoriale e una conseguente classificazione sono passaggi necessari anche si tratti di compiere scelte che dipendono dall'arbitrio umano.

Infatti, prima di scegliere occorre avere una conoscenza preventiva quanto più completa possibile delle possibilità a disposizione esprimenti le condizioni entro cui possiamo sperare con successo circa l'esito delle nostre scelte, sia in quelle private che in quelle aventi più gravi conseguenze delle istituzioni produttive o di altro genere, ad esempio, per programmare razionalmente la produzione di una qualche merce. Si pensi ad una manifattura di tabacco che, prima di avviare la produzione di un certo tipo di sigaretta, desidera compiere un'indagine circa il potenziale mercato per la sua merce. Essa divide la popolazione prima in maschi e femmine, poi il gruppo dei maschi viene classificato in base all'occupazione (occupato, disoccupato) e al livello di istruzione che, per convenienza, divide in cinque categorie. Il gruppo delle donne viene diviso nello stesso modo per quanto riguarda il livello di istruzione, ma per l'occupazione, assume che le possibilità siano tre: occupata, disoccupata, casalinga. In tutto, il gruppo degli uomini viene diviso in dieci classi, quello delle donne in quindici, con un totale di venticinque classi entro cui inserire i casi individuali (J.G.Kemeny, J.L.Snell, G.L.Thompson, 1980, Vol.1, Cap.1, §§5 e 6). (9) Le

informazioni così raccolte, finché si condividano i criteri base serviti per definirle e trovarle, hanno valore oggettivo e possono venir trasmesse, immagazzinate, commerciate come ogni altra merce e per il loro trattamento si possono applicare i metodi meccanici in uso per elaborare i materiali resistenti. Esse quindi provvedono le istituzioni delle conoscenze necessarie per esercitare la scelta nelle condizioni migliori, soprattutto di quelle scelte condizionate da situazioni di fatto esistenti.

Il momento ideativo e progettuale, che inizia con bisogni e possibilità intese soltanto qualitativamente, può quindi servirsi di schemi astratti. Questi, prima che aiuti alla memoria, mezzi atti a rappresentare, con la concisione e l'esattezza della formula, gruppi di qualità, cose, eventi concreti, si risolvono nella loro portata sistematica e si fanno apprezzare per le relazioni che intrattengono con altri schemi di pari astrattezza. Il rigore che li caratterizza li associa al generale mondo logico nel quale l'agire si sviluppa.

#### 4.2: Il lavoro nell'età della tecnica

Stando le cose in questi termini, l'atto produttivo completo, un atto che produce nello stato del mondo un cambiamento reale, così e così determinato, viene a configurarsi come un processo di integrazione di conoscenze, siano esse di astratte possibilità, o di percezioni relative alle condizioni concrete e contingenti, in cui l'azione si svolge, o di scopi rappresentativi di bisogni e interessi. Se le prime si risolvono in formulazioni tecniche improntate a una logica calcolabile, le altre mettono capo a descrizioni e a una logica qualitativa. La coerenza del tutto è assicurata dalla subordinazione alla necessità logica che deve dominare tanto l'esplorazione delle possibilità ammissibili nei mezzi e la loro associazione allo scopo, quanto la descrizione delle preferenze in date condizioni ambientali e, infine, l'esecuzione dell'azione. (10)

La decisione di seguire un decorso d'azione o un altro segnala non solo che mezzi e scopi sono compatibili, bensì anche che è stata realizzata la loro migliore combinazione date le circostanze dell'agire. Ne segue che nella decisione la logica di calcolo relativa ai mezzi si concilia con quella qualitativa relativa agli scopi, irriducibile a un calcolo dato che attiene ad eventi futuri, ancora da realizzare. Il lavoro moderno è necessariamente cooperativo, organizzato perché soltanto il bisogno di cooperare e comunicare può rendere necessario il ricorso a strumenti così complessi. Un altro conto è chi decide come organizzare il lavoro e per quali scopi, perché tra il lavoro più cooperativo, affidato alle libere volontà dei singoli, e quello strettamente controllato dall'alto, esistono molte soluzioni intermedie.

Come conseguenza di poter decidere soltanto dopo una considerazione attenta dei vantaggi e svantaggi inerenti ad ogni singolo decorso d'azione possibile, la soddisfazione di interessi con la progettazione di eventi futuri, che adotta di norma concetti che sappiano far presa sul concreto mondo delle percezioni e degli interessi, può servirsi di strumenti improntati alla logica del calcolo. Il progetto assume così un aspetto che ne favorisce il

riconoscimento, e la conseguente accettazione o critica o rigetto, da parte del mondo sociale, condizione indispensabile quando, dalle decisioni individuali, occorre passare a quelle di gruppi che, per istituire la cooperazione, debbono condividere obiettivi e valori. Perché nella realizzazione di scopi sociali si istituisca la cooperazione consapevole non basta esplorare l'astratta logica delle possibilità per assicurare la realizzabilità di un progetto. Ad essa occorre aggiungere la conoscenza degli interessi di ciascuno, come si manifestano nell'opinione e nei giudizi, dunque nella comunicazione mediante la quale si tenta all'intesa e la si certifica una volta realizzata. Soltanto l'intesa reciproca può istituire la cooperazione; soltanto a seguito dell'intesa si possono usare strumenti in vista di obiettivi comuni. Occorre quindi, accanto a una conoscenza delle possibilità, una cognizione esplicita di quel mondo pratico, sociale, psicologico legato ad interessi e opinioni espresso da giudizi e dal linguaggio naturale col quale essi sono formulati. Ma non si tratta di una nuova distinzione perché il linguaggio naturale è abbastanza potente per dare forme tanto ad interessi che alle astratte possibilità, tra libere scelte e le regole oggettive delle possibilità, nonché mediare tra questi mondi così diversi e farne qualcosa di comprensibile a colui che sceglie e agisce.

Sulla funzione della comunicazione quale mezzo per realizzare una volontà sociale, l'unanimità di intenti nel fare produttivo, ritorneremo nel Cap. 4. Ora continueremo a studiare come realizzare la l'interazione tra la logica delle possibilità governante le scelte, e quella delle relazioni causa-effetto, tipica delle forze naturali, nei sistemi del lavoro sociale e nell'impresa concorrenziale in particolare. Vedremo che la funzionalità di simili sistemi dipende da una coordinazione stretta tra giudizi di mezzi e di scopi, tra complessi di possibilità operative materializzate nelle macchine e la loro concretizzazione in fatti, poste le condizioni.

#### NOTE al Cap.2

(1) Schemi d'azione molto semplici ma, ciò non ostante, capaci di evidenziare un'interna articolazione di atti volti alla produzione di un evento particolare, descritti da un verbo all'infinito e un sostantivo oggetto, sono tipici della vita ordinaria e, in genere, nell'attività produttiva. "Spedire una cartolina", "fare un dolce", "forare una lastra di ferro", "costruire una casa" sono i primi esempi che vengono in mente. Essi si compongono di successioni di azioni più semplici, secondo l'idea di semplicità conseguente alle decisioni del soggetto e ai suoi poteri d'azione. Tanto per fare un esempio, "spedire una cartolina" si potrebbe immaginare realizzata mediante la sequenza di azioni elementari successive: "acquistare la cartolina", "scrivere il messaggio", "scrivere l'indirizzo", "affrancarla", "recarsi alla buca delle lettere", "spedirla". Nella sequenza, l'oggetto (la cartolina) subisce una serie di azioni che ne trasformano le qualità rendendolo, sotto qualche riguardo, più utile allo scopo che si ha in mente. In azioni più complesse, lo schema lineare potrebbe venire sostituito da schemi variamente intrecciati

e sovrapposti, secondo i vari insegnamenti che le diverse tecniche sono in grado di impartire per ordinare il loro contenuto. In ogni caso, grazie alla forma linguistica, il piano d'azione diventa valutabile in relazione ai diversi criteri che ne controllano l'esecuzione, sia di colui che lo compie sia di un eventuale osservatore.

(2) Gli schemi operativi delle produzioni reali sono assai complessi, coinvolgono numerosi gruppi di specialisti, risorse sociali di ogni genere (ideazione, pianificazione, comunicazioni, vendita, trasporto, ecc.) e possono abbracciare unità produttive, fabbriche complete, e persino sistemi di unità produttive distribuite in diverse nazioni o continenti. Le relazioni sviluppate nella produzione e negli scambi, che ricercano il massimo vantaggio, non si arrestano alle frontiere di una nazione ma si estendono sin dove esistono bisogni da soddisfare e risorse da sfruttare, con maggiore o minore giovamento di tutti coloro che vi partecipano.

(3) Si tratta di note sulla dimensione tecnologico-operativa del fare, o produrre, dove il termine "operazione" acquista alcune connotazioni formali che non appartengono a quelle da noi attribuite alle azioni elementari. Le operazioni sono intese, oltre che distinguibili e componibili in sistemi, anche reversibili, come non accade con le azioni elementari. Parliamo infatti di operazione quando modifichiamo le qualità oggettive delle cose, o ne diamo una valutazione con la misura delle sue caratteristiche, modificazioni che si riducono a spostamenti di corpi dello spazio (G. Zuccon, 1984, p. 35 e sgg.). Esiste un momento nel quale l'azione si presta a una considerazione obiettiva, e questa è l'operazione.

(4) La sensibilità occasiona la conoscenza delle cose, un'attività che non è estranea all'insorgere dei nostri desideri. In quanto partecipanti alla relazione causale, le qualità ci fanno conoscere analiticamente i mezzi delle azioni; in quanto termini di bisogni, esse sono conosciute nella veste di scopi, esaminando i relativi enunciati. Le azioni umane si conoscono per via di analisi e sintesi, due processi antitetici che agiscono in concorso in ogni fatto di pensiero.

(5) La struttura della cosa prevista definisce il genere di attività destinato a produrla, sia essa lavoro di un singolo o quello di un'impresa collettiva, nel qual caso aiuta a prescrivere a ciascun partecipante i rispettivi compiti professionali, il tutto in relazione alle finalità perseguite. Insieme con le risorse tecniche, amministrative, commerciali disponibili e il sistema legale vigente, la natura tecnica del lavoro regola i diritti e le assunzioni di responsabilità di ciascuno. La produzione organizza uomini insieme con cose, moventi spiegabili insieme con competenze ritenute obiettive.

(6) Una scelta individuale sarà questione di gusto o interesse personali non meno che di intelligenza, di riflessione. In tal caso, dà voce ai bisogni, alle forze del piacere e del dolore, dell'attrazione e della repulsione suscitate dalla presa di contatto percettiva con le qualità che sono in oggetto e regolata dalla ragione discorsiva, senza la quale nessuno potrebbe determinarsi in un qualche senso e persistere nella sua decisione. La variabile

personale recita indubbiamente un ruolo sintetico importante anche nelle azioni strumentali, produttive, che interessano gruppi solidali e impiegano mezzi tecnologici. Di essa si tornerà a parlare nel prossimo capitolo.

(7) Con maggiore precisione si può dire che: dato un insieme di oggetti classificabili come cerchi e quadrati, ciascuno dei quali può essere di colore ciano, giallo o magenta, il numero delle classi possibili in cui sono riunibili è sei, potendo ciascuno oggetto essere circolare e ciano, circolare e giallo,.... Per quanto grande sia l'insieme di partenza, i loro elementi non possono che appartenere a una di queste sei classi mutuamente esclusive, proprietà che rende agevole di molto i conteggi relativi. Segue dalla logica che il numero di proposizioni distinte affermabili per tali insiemi di fatti è esattamente determinabile. Ad esempio, nel caso che i fattori siano due ciascuno dei quali può assumere due valori, il numero dei possibili stati di cose è quattro mentre quello delle proposizioni vero o false distinte affermabili per essi è del numero di sedici.

(8) La previsione sarà effettuata mediante proposizioni, quindi con un metodo neo intuitivo ma logico e in pubblico, quando si ha in mente di operare con un numero finito di qualità discrete; altrimenti, se le variabili interessate sono di numero infinito e possono variare con continuità, come è il caso delle grandezze spaziali, si adotterà una rappresentazione mediante numeri razionali o reali, ovvero, mediante grafici (Kemeny J. J., Snell J.R., Thompson G. L., 1983, vol.II, Cap.VI, §§ 1 e 2).

## 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 informative, 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 occorre 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 suoi 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 tradurre 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 implicite. 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 indagini psicologiche e fisiologiche. Nell'animale, l'indagine comportamentistica 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 fonda 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 automatici 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( $A\neq B$ ) (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'inseriente 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 sullo 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



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

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.

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

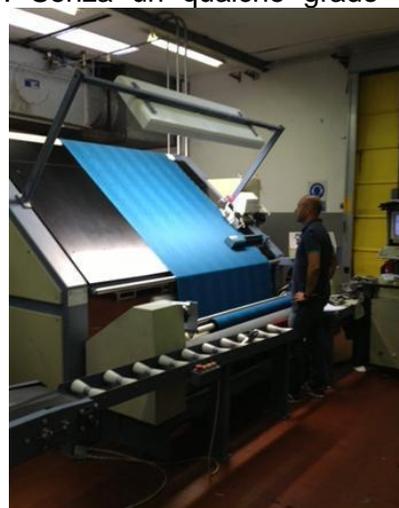
L'osservazione di una fabbrica di articoli di vetro (bicchieri, bottiglie, flaconi per medicinali, ecc.). mostrerebbe anche meglio di una segheria automatica la prodigiosa trasformazione che il lavoro umano va subendo sotto i nostri occhi per effetto congiunto dell'automazione e della creatività umana.

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 e 2 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 un 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.

Delle successive figure, la 3 rappresenta una



**Figura 2: Telaio jacquard elettronico al lavoro**

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, durata di conservazione ritenute commercialmente più vantaggiose. Alla fine, il personale addetto alla prova del prodotto finale potrà testimoniare, 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-operativo della 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 decisioni finali.

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 naturali, 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, 1970, 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 concerne 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; quella 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 è 1 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'aver 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 di 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 rapporto 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 da 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.

CAP.4

.....