

Per una didattica di riforma

Questa collana, dedicata soprattutto a chi opera nella scuola nella prospettiva di riforma, si inserisce in un momento cruciale della lotta per il rinnovamento della cultura e delle istituzioni educative. Il suo scopo è quello di accogliere la richiesta di alta divulgazione che proviene dal mondo della scuola: che non significa in nessun modo semplificazione e appiattimento ma al contrario invito alla chiarezza, capacità di rendere le discussioni scientifiche momenti di battaglia democratica, nella consapevolezza che la ricerca progredisce proprio quando i suoi risultati vengono prontamente percepiti, raccolti, divulgati, quando diventano oggetto di discussioni ampie e non improvvisate.

In questa prospettiva, la proposta di un'ottica interdisciplinare viene a significare non una convergenza imposta a priori, un invito a confondere o a ridurre lo specifico di ogni approccio scientifico, ma piuttosto ricerca rigorosa e insieme aperta e problematica sui temi che impegnano la società contemporanea e che proprio per la loro complessità, si pongono immediatamente come multidisciplinari, tali cioè che non possono essere trattati unicamente nei termini della tradizionale ripartizione delle competenze.

L. 1000 (944)

76-0196-4

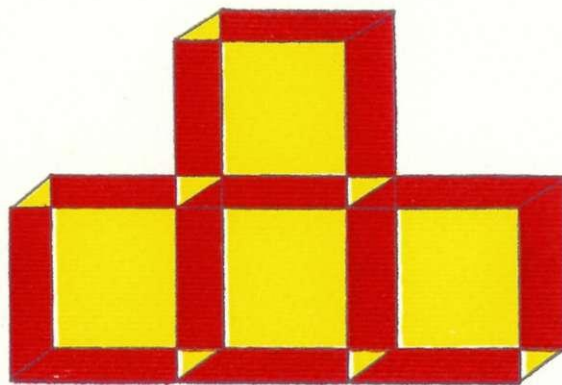
N° Per una didattica di riforma

GUARALDI

Giorgio Mori

Paolo Rossi

DALL'UNIVERSO MACCHINA ALLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE



Per una didattica di riforma-3

GUARALDI

Giorgio Mori
Paolo Rossi

PER UNA DIDATTICA DI RIFORMA

Comitato di redazione: Valentino Baldacci, Scipione Guaracino, Alessandro Savorelli, Gigliola Sbordonì, Giampaolo Taurini, Mario Vezzani.

DALL'UNIVERSO-MACCHINA
ALLA RIVOLUZIONE
INDUSTRIALE

Guaraldi Editore

Prima edizione: settembre 1977

Indice

PAOLO ROSSI Il meccanicismo alle origini della scienza moderna	7
GIORGIOMORI La rivoluzione industriale	29

© 1977 by Guaraldi Editore S.p.A.
Direzione editoriale:
Via Masaccio 268 - FIRENZE

PAOLO ROSSI

Il meccanicismo
alle origini della scienza moderna

GLI AUTORI

Giorgio Mori è ordinario di Storia economica contemporanea all'Università di Firenze. Fra le sue numerose pubblicazioni si ricordano *La Valdelsa dal 1848 al 1900* (Milano 1957); *L'industria del ferro in Toscana dalla Restaurazione alla fine del Granducato* (Torino 1966); *Studi di storia dell'industria* (Roma 1967); *La rivoluzione industriale* (Milano 1972); *Il capitalismo industriale in Italia* (Roma 1977). Ha curato con notevoli saggi introduttivi l'edizione italiana di classici quali *La Rivoluzione industriale* di Paul Mantoux e *Il sistema nazionale di economia politica* di Friedrich List. Ha curato inoltre il volume *L'industrializzazione in Italia (1861-1900)* (Bologna 1977).

Paolo Rossi è ordinario di Storia della filosofia all'Università di Firenze. Tra le sue opere si ricordano *Francesco Bacone* (Bari 1957; London-Chicago 1967); *Clavis universalis: la logica combinatoria da Lullo a Leibniz* (Milano-Napoli 1960); *I filosofi e le macchine* (Milano 1962; New York 1969); *Storia e filosofia* (Torino 1969; 2' ed. accresciuta 1975); *Le sterminate antichità* (Pisa 1969); *Aspetti della rivoluzione scientifica* (Napoli 1971); *Immagini della scienza* (Roma 1977). Ha curato edizioni di Vico, Diderot, Bacone, Rousseau.

I.

Allo sviluppo del sapere scientifico nei secoli XVI e XVII contribuirono variamente professori di matematica, astronomia e medicina nelle università; insegnanti di queste stesse discipline (in specie la matematica) al di fuori delle università; medici, agrimensori, navigatori, chirurghi, ingegneri, costruttori di strumenti, ottici, scultori e pittori, viaggiatori. Le università e i conventi non sono più, com'era accaduto nel Medioevo, le uniche sedi nelle quali si elabora e si produce cultura; l'ingegnere o l'artista-ingegnere che progetta canali, dighe, fortificazioni viene assumendo una posizione di prestigio pari o superiore a quella del medico, dell'astronomo di corte, del professore nelle università. Le condizioni di esistenza e il ruolo sociale degli artisti, degli artigiani, degli «scienziati» di vario tipo subiscono, in questi secoli, una serie di modificazioni profonde.

Alla discussione sulle «arti meccaniche», che raggiunse una singolare intensità fra la metà del Quattrocento e la metà del Settecento, sono strettamente legati alcuni grandi temi della cultura europea. Nelle opere degli artisti e degli sperimentatori, nei trattati degli ingegneri, dei tecnici, dei costruttori di strumenti si fa strada una nuova considerazione del lavoro, della funzione del sapere tecnico, del significato che hanno, per la società e per la scienza, i processi «artificiali» di alterazione e trasformazione della natura. Nasce in molti ambienti una valutazione delle *arti* ben diversa da quella tradizionale: alcuni dei procedimenti dei quali fanno uso i tecnici e gli artigiani, procedimenti che sono stati elaborati al di fuori della scienza «ufficiale», giovano alla conoscenza effettiva della realtà. Nei trattati e nei manuali di carattere tecnico, nelle sparse considerazioni e riflessioni sui risultati e i modi del lavoro, è racchiuso un *sapere* al quale possono e debbono attingere gli scienziati e gli uomini dotti.

Alla voce *mécanique*, il *Dictionnaire français* di Richelet (pubblicato nel 1680) reca la seguente definizione: «il termine *meccanico*, in riferimento alle arti, significa ciò che è contrario a *liberale* e onorevole: ha senso di basso, villano e poco degno di una persona onesta». Chi ha letto i romanzi di cappa e spada ricorderà che «vile meccanico» è, fino a tutto il Seicento, un insulto diffuso. Le arti liberali sono proprie dell'uomo libero; quelle meccaniche, che richiedono l'uso delle mani e il contatto diretto con il mondo delle cose materiali, sono caratteristiche dello schiavo e del servo. Per Platone e per Aristotele

la opposizione fra schiavi e uomini liberi tendeva, al limite, a risolversi in quella fra tecnica e scienza: la prima volta alla pratica e all'uso, immersa negli oggetti materiali e sensibili, legata alle opere e al lavoro delle mani; la seconda diretta ad una contemplazione pura e disinteressata della verità, legata solo alle idee, all'attività della ragione, al lavoro intellettuale, al pensiero.

La difesa delle arti meccaniche dall'accusa di indegnità, il rifiuto di far coincidere la cultura con le arti liberali e di identificare le operazioni pratiche e manuali con il lavoro servile, implicavano l'abbandono dell'antica concezione della scienza come contemplazione della verità, come ricerca intellettuale che nasce, secondo quanto affermava Aristotele, solo *dopo* che si sono apprestate le cose necessarie alla vita. Questo rifiuto del tradizionale concetto di scienza non sarà senza conseguenze sul piano dell'etica e della politica. Portando a piena maturazione l'ampia discussione che si era svolta nella filosofia di tutta Europa, Diderot affermerà, nella grande enciclopedia dell'illuminismo, che il pregiudizio contro i meccanici e la identificazione della cultura con la contemplazione «hanno riempito le città di orgogliosi ragionatori e di contemplatori inutili e le campagne di piccoli tiranni ignoranti, oziosi e disdegnosi».

Ma nelle opere dei tecnici, degli ingegneri, degli artigiani qualificati è anche presente, accanto alla polemica contro il concetto aristotelico di scienza, anche una decisa presa di posizione contro la tradizione magico-ermetica, contro ogni forma di sapere occulto e segreto, contro la concezione sacerdotale del sapere. Gli scrittori di

cose tecniche, mentre fanno ricorso a disegni e a immagini, mentre tentano di rendere facilmente accessibile il loro sapere, di trasmetterlo agli «indotti», di raggiungere limpidezza e chiarezza, insistono concordemente su un punto: il sapere ha carattere pubblico e collaborativo, la tecnica riguarda molte persone, presenta se stessa come una serie di contributi individuali offerti in vista di un risultato che interessa la crescita della società.

Edgar Zilsel e molti altri studiosi hanno cercato con successo le prime tracce di questo modo di considerare il sapere e la scienza nelle opere degli «artigiani superiori» del secondo Cinquecento e del primo Seicento. E si sono resi conto che questo modo di considerare il sapere e questa immagine della scienza giocarono un ruolo decisivo nella formazione e negli sviluppi dell'idea di progresso. Gli uomini che operavano negli arsenali, nelle officine, nelle botteghe giunsero a teorizzare per il loro lavoro fini assai differenti da quelli della santità individuale o della immortalità letteraria. In questo senso, la mentalità dei «tecnici» è assai distante da quella degli scolastici e da quella degli umanisti del Quattrocento. Alla venerazione per gli antichi, al culto per il mondo classico concepito come irraggiungibile modello di perfezione subentra l'affermazione decisa della limitatezza dell'orizzonte culturale degli antichi, il rilievo del carattere parziale, limitato e provvisorio delle loro scoperte e delle loro «verità».

Il senso della ulteriore perfettibilità della propria opera, l'affermazione della necessità della collaborazione intellettuale, l'esigenza di dar vita

a luoghi dove ci si possa riunire per comunicare agli altri le invenzioni e gli esperimenti nascono anch'essi da una riflessione sulle arti e dal riconoscimento dei risultati sempre nuovi ai quali dà luogo la tecnica. Tale riflessione e tale riconoscimento sono presenti nei maggiori filosofi del Seicento: da Galileo a Cartesio, da Bacone a Boyle a Leibniz. Non pochi tra i maggiori filosofi del Seicento considerarono il lavoro svolto dagli «empirici» negli arsenali e nelle officine come una *forma di conoscenza* e presero variamente posizione in favore di una convergenza fra la tradizione che faceva capo agli esperimenti e alla pratica degli artigiani e dei tecnici e la grande tradizione teorica e metodologica della scienza europea. La collaborazione, la progressività, la perfettibilità, l'invenzione diventano elementi costitutivi di una nuova immagine della scienza e della cultura. Il sapere appare qualcosa che cresce su se medesimo nel tempo arricchendosi dell'opera congiunta di molti.

II.

Termini come «meccanicismo», «concezione meccanicistica» hanno assunto nella terminologia contemporanea un significato assai vago. Usando questi termini in riferimento allo sviluppo storico della scienza - si è chiesto lo studioso olandese E. J. Dijksterhuis - pensiamo al significato di *ordigno* o *macchina* implicito nel termine greco *mechané*? A una visione che considera l'universo come una grande macchina ed eventualmente lo stesso uomo come una macchina? Op-

pure intendiamo riferirci al fatto che gli eventi naturali che costituiscono il mondo possono venire descritti e interpretati mediante i concetti e i metodi di quel ramo della scienza che viene detto *meccanica* e che è la scienza dei movimenti? Dijksterhuis ritiene che la meccanica, come parte della fisica, si fosse pienamente emancipata, nel Seicento, dalla sua origine pratica (legata alle macchine). Essa si era sviluppata come un settore indipendente della fisica matematica che trattava del moto e trovava nella teoria delle macchine solo una delle sue tante applicazioni pratiche. Su queste basi egli giunge pertanto a sostenere che la «meccanizzazione del quadro del mondo» significò «la introduzione di una descrizione della natura ottenuta con l'aiuto dei concetti matematici della meccanica classica e segnò l'inizio di quella matematizzazione della scienza che continua a un ritmo sempre crescente anche nel nostro secolo». Se la *meccanica* avesse lasciato cadere il proprio nome storico e si fosse chiamata *cinetica* (studio dei moti) - egli conclude — se si parlasse di *matematizzazione* anziché di *meccanizzazione* a proposito della scienza moderna, si sarebbero potuti evitare e si eviterebbero molti fraintendimenti.

_ Della profonda distanza che separa, agli occhi di Newton, la meccanica pratica dalla meccanica razionale è possibile rendersi conto leggendo il testo dei *Principia*. Ma in realtà, quando ci si volge ai testi seicenteschi dei sostenitori della «filosofia corpuscolare» o «filosofia meccanica» si ha l'impressione che il problema sollevato da Dijksterhuis non sia affatto risolvibile sul piano degli equivoci linguistici e che *entrambi i signi-*

ficati ai quali egli ha fatto riferimento siano presenti, e spesso insieme combinati, nella nuova visione «meccanica» del mondo. Tale visione, variamente presente in tutti i grandi esponenti della rivoluzione scientifica, vede nella natura non la manifestazione di un principio vivente, ma un *sistema di materia in movimento retto da leggi*, concepisce tali leggi determinabili con precisione matematica, ritiene infine che un numero assai ridotto di leggi meccaniche possano essere sufficienti a spiegare l'universo.

Nella «filosofia meccanica» la realtà viene dunque ricondotta a una relazione di corpi o particelle materiali in movimento e tale relazione appare interpretabile mediante le leggi del moto individuate dalla statica e dalla dinamica. Poiché tratta del moto dei corpi *in generale*, l'analisi viene ricondotta alle condizioni più semplici e viene realizzata mediante un processo di rigorosa astrazione da ogni elemento sensibile e qualitativo. *Fatti* appaiono alla scienza solo quegli elementi del mondo reale che vengono raggiunti sulla base di precisi criteri di carattere teorico. L'interpretazione dell'esperienza avviene sulla base di tesi prestabilite: la resistenza dell'aria, l'attrito, la differente specificità di comportamento dei singoli corpi, gli aspetti qualitativi e sensibili del mondo reale vengono interpretati come irrilevanti per il discorso della fisica o come *circostanze disturbanti* delle quali non si tiene conto (e non si deve tener conto) nella interpretazione e spiegazione del mondo, I fenomeni nella loro particolarità e nella loro immediata concretezza, i fenomeni «curiosi e strani» ai quali si era volto con tanto appassionato interesse il naturalismo

rinascimentale, non hanno alcun interesse fondamentale per il sostenitore della filosofia meccanica. Spiegare un fenomeno (o una serie di fenomeni) vuol dire «ricostruire il modello meccanico che sostituisca il fenomeno reale che si vuole analizzare». Tale ricostruzione si configura tanto più «vera» (tanto più adeguata al mondo reale), quanto più il modello sarà stato costruito solo mediante elementi quantitativi e tali da poter essere ricondotti alle rigorose formulazioni della geometria.

Come ebbe ad affermare Mersenne nella *Verité des sciences*, fra l'universo dei fisici e l'universo dell'esperienza quotidiana si è aperto - ad opera dell'astrazione che è caratteristica della nuova fisica - un abisso molto più profondo di quello un tempo immaginato dai seguaci dello scetticismo: la realtà di cui parla la scienza è radicalmente diversa da quella dell'esperienza del senso comune e dell'esperienza immediata. La tesi della distinzione fra le qualità *oggettive* e le qualità *soggettive* dei corpi è presente in Galileo, in Cartesio, in Hobbes, in Mersenne, in Gassendi, in Pascal e costituisce uno dei fondamentali presupposti teorici del meccanicismo. Il calore, afferma per esempio Galileo nelle pagine de *Il Saggiatore* (1623), non è una qualità che «realmente risegga nella materia». Il concetto di materia o di sostanza corporea implica infatti i concetti di figura, di relazione con altri corpi, di esistenza in un tempo e in un luogo determinati, di staticità o di movimento, di contatto o meno con un altro corpo. Ma il colore, il suono, il sapore, l'odore non sono condizioni che accompagnano necessariamente quel concetto. Se non fossimo

provvisi di sensi, la nostra ragione e la nostra immaginazione non giungerebbero mai a sospettare l'esistenza di tali proprietà. Suoni, colori, odori, sapori - che noi pensiamo come qualità oggettive, inerenti ai corpi - sono in realtà soltanto dei *nomi* ed esistono non nel mondo reale, ma soltanto nella coscienza di chi li percepisce. Per usare le parole di Galileo, quelle cosiddette proprietà dei corpi «tengono solamente lor residenza nel corpo sensitivo [capace di sentire], sicché, rimosso l'animale [l'essere animato] sono levate e annichilate tutte queste qualità». Una volta che la coscienza, come dice ancora Galileo, sia stata «rimossa», il calore è un semplice vocabolo. Quella realtà materiale esterna, che produce in noi la soggettiva sensazione di «caldo», non è una realtà essa stessa «calda»: è in realtà costituita «da una moltitudine di corpuscoli minimi, in tal e tal modo figurati, mossi con tanta e tanta velocità». Il fenomeno calore è stato tradotto in termini di filosofia meccanicistica, ricondotto alla velocità di movimento di corpuscoli che hanno una figura determinata. Il contatto di tali particelle con il nostro corpo, sentito da noi, costituisce ciò che noi chiamiamo «calore».

Il mondo immediato e concreto dell'esperienza quotidiana *non è reale*. Reali sono la materia e i movimenti, che avvengono secondo leggi determinabili, dei corpuscoli che costituiscono la materia. Il mondo reale è contesto di dati quantitativi e misurabili, di spazio e di movimenti e relazioni nello spazio. La dimensione, la forma, lo stato di movimento dei corpuscoli (per taluni anche la impenetrabilità della materia) sono le

sole proprietà riconosciute insieme come reali e come principi esplicativi della realtà. Si tratta dunque, come già aveva affermato Bacone, di *secare naturam*: il mondo va sottoposto ad analisi, ricondotto ad un modello meccanico il più possibile semplice, interpretato matematicamente. Sulla base del sapere scientifico si può distinguere ciò che nel mondo è obiettivo e reale e ciò che invece appartiene alla sfera relativa, soggettiva e fluttuante delle percezioni sensibili. La concezione scolastica, secondo la quale ciascuna delle proprietà osservabili di un corpo era ricondotta ad una *qualità specifica* inerente al corpo stesso viene respinta e abbandonata, e viene contemporaneamente rifiutata anche la tradizionale teoria delle *species*. La dottrina che distingue le qualità soggettive da quelle oggettive verrà più tardi designata (per esempio da Locke) mediante il riferimento alle qualità *primarie* (quelle geometrico-meccaniche) e alle qualità *secondarie*. Tale dottrina (come appare in Galileo ed anche in un passo del *Leviatano* di Hobbes) serve in realtà anche all'interpretazione delle cosiddette qualità secondarie. Come scrive Hobbes, «tutte le qualità chiamate sensibili sono, nell'oggetto che le determina, i vari moti della materia, mediante i quali essa influenza diversamente i nostri organi». Anche le qualità secondarie risultano meccanizzate *ex parte obiecti*: quella nostra sensazione che indichiamo con la parola «caldo» è provocata in noi da un determinato stato del corpo esterno definibile in termini geometrico-meccanici (figura e velocità di moto delle particelle). Il senso, afferma ancora Hobbes, è una «immaginazione causata... dal moto esercitato

dalle cose esterne sopra i nostri occhi, orecchi e altri organi analoghi». Il compito della fisica, dirà Leibniz, non è tanto quello di mostrare la illusorietà della nostra immagine immediata del mondo, quanto piuttosto quello di «ricondurre le qualità confuse dei sensi alle qualità distinte che le accompagnano: numero, grandezza, figura, movimento, solidità».

Per questa via non si giungeva solo ad eliminare dalla visione scientifica del mondo ogni forma di antropomorfismo, ma si perveniva al tentativo di allargare il metodo caratteristico della filosofia meccanica dal mondo dei fenomeni naturali al mondo dei fenomeni fisiologici e psicologici. Fisiologia e psicologia tendono a diventare scienze naturali interpretabili con gli stessi metodi e sulla base degli stessi presupposti teorici che hanno mostrato la loro straordinaria fecondità nella meccanica e nella fisica. Ma sulla base della nuova filosofia meccanica non ci si limitò ad elaborare teorie della percezione fondate sull'ipotesi di particelle che penetrano attraverso porosità negli organi di senso producendo moti che vengono trasmessi dai nervi al cervello. Su quella base si giunse anche ad una nuova considerazione della natura e della scienza che investiva il terreno della cosmologia e della biologia, dell'etica e della stessa politica. Da questo punto di vista l'elogio appassionato della nuova scienza in funzione di una nuova e scientifica filosofia civile o politica, svolto da Hobbes nelle pagine del *De corpore*, la sua insistenza sul carattere *artificiale* del potere politico e dello Stato appaiono particolarmente significativi. La filosofia corpuscolare o meccanica si pone come una visione

unitaria del mondo naturale e del mondo umano, come il fondamento di una scienza unificata.

L'insistenza di Hobbes sul carattere *artificiale* dello Stato, l'avvicinamento presente in Hobbes e in Cartesio tra l'uomo e una macchina o un *automa artificiale*, il richiamo di Malpighi e di Borelli ai modelli meccanici, le immagini tratte dall'idraulica presenti nella teoria harveyana della circolazione del sangue: tutto ciò ci riconduce al secondo dei due aspetti della filosofia meccanica che abbiamo sottolineato all'inizio: quello che si collega alle macchine e agli ordigni. E non appare davvero possibile disgiungere in modo rigoroso - così come vorrebbe Dijksterhuis - la riflessione sulle macchine dalla nascita e dal rafforzarsi della visione meccanicistica del mondo.

«Un tempo - scrive Keplero - credevo che la causa motrice dei pianeti fosse un'anima... Lo scopo che qui mi propongo è di affermare che la macchina dell'universo non è simile a un divino essere animato, ma è simile a un orologio... e in essa tutti i vari movimenti dipendono da una semplice forza attiva materiale, così come tutti i moti dell'orologio sono dovuti al semplice pendolo». «Che cos'è il cuore se non una molla, i nervi se non molte corde, e le articolazioni se non molte ruote?», si domanda Hobbes. «Le macchine del nostro corpo, afferma Malpighi, sono le basi della medicina». Aveva scritto Cartesio: «Vediamo che orologi, fontane artificiali, mulini e altre macchine di questo genere, pur essendo costruite da uomini, non mancano della forza di muoversi da sole in vari modi diversi... E invero si possono benissimo paragonare i nervi ai tubi delle macchine di quelle fontane, i suoi

muscoli e i suoi tendini agli altri vari congegni e molle che servono a muoverle...». Per Robert Boyle l'universo è «una grande macchina semovente» e tutti i fenomeni vanno considerati nei termini «dei due grandi e universali principi dei corpi: la materia e il movimento». La discussione, destinata a diventare amplissima, sugli animali-macchina condurrà alla progressiva estensione del modello meccanico all'intero comportamento umano. «Ogni cartesiano - scrive nel 1703 il gesuita Gabriel Daniel - dovrebbe affermare, con la stessa serietà con cui lo afferma per gli animali, che anche gli esseri umani sono delle macchine». La voce *mécanicien* della grande enciclopedia di Diderot e D'Alembert dà il senso preciso di un mutamento profondo che è intervenuto nella medicina: «dopo la scoperta della circolazione del sangue e lo stabilirsi della filosofia di Descartes, i medici moderni hanno scosso il giogo dell'autorità e hanno adottato il metodo dei geometri... considerando l'economia animale come una produzione di movimenti differenti tutti sottoposti alle leggi della meccanica... il corpo animale, e di conseguenza il corpo umano, è qui considerato come una vera e propria macchina... la medicina ha preso un aspetto completamente nuovo, un linguaggio completamente diverso da quello che fino allora era stato impiegato».

Se il mondo è simile a una macchina, nella natura non si danno più *gerarchie* e il mondo non è più costruito *per l'uomo o a misura* dell'uomo: tutti i fenomeni, così come tutti i pezzi che compongono una macchina, sono egualmente necessari ed hanno, rispetto al fine del funzionamento della macchina, lo stesso valore. La macchina -

reale o solo pensata come possibile - funziona come modello esplicativo, diviene l'immagine più adeguata di una realtà costituita di dati quantitativamente misurabili, nella quale ogni elemento (ogni pezzo della macchina) adempie, sulla base di una determinata forma, di determinati movimenti e velocità di movimenti, una sua precisa funzione. Conoscere la realtà vuol dire rendersi conto del modo in cui funziona la macchina del mondo e la macchina può sempre - almeno teoricamente - essere smontata nei suoi singoli elementi per essere poi, pezzo per pezzo, ricomposta. «Sulle cose naturali - scrive Gassendi - indaghiamo allo stesso modo in cui indagiamo sulle cose delle quali noi stessi siamo gli autori... Nelle cose della natura in cui ciò è possibile, facciamo uso dell'anatomia, della chimica e di aiuti di ogni genere in modo da capire, risolvendo per quanto è possibile i corpi e come scomponendoli, di quali elementi e secondo quali criteri essi sono composti».

Quest'ultima affermazione di Gassendi è molto significativa. Il mondo dei fenomeni «ricostruibili» mediante l'indagine scientifica, e il mondo costituito da quei prodotti artificiali che sono stati creati o costruiti dall'intelletto o dalle mani, sono le uniche realtà di cui si possa avere scienza. Possiamo veramente conoscere o le macchine (i prodotti artificiali) o il mondo reale in quanto esso sia riconducibile al modello macchina e interpretabile come una macchina. Alcune delle impostazioni aristoteliche relative al rapporto arte-natura, che avevano dominato tutta la cultura europea, venivano qui consapevolmente rovesciate. Per Gassendi, come per Bacone, fra gli oggetti

naturali e quelli artificiali non si dà distinzione alcuna di essenza. Il fulmine, che gli antichi negavano potesse essere imitato, è stato di fatto imitato nell'età moderna. L'arte non è la «scimmia» della natura, non è «in ginocchio davanti alla natura», come voleva la tradizione antica e quella medievale: i prodotti dell'arte non sono inferiori a quelli della natura. Su questo punto anche Cartesio insiste con energia: «non si dà alcuna differenza fra le macchine che costruiscono gli artigiani e i diversi corpi che compone la natura»; l'unica differenza è che i congegni delle macchine sono ben visibili «mentre invece i tubi e le molle che producono gli effetti naturali sono generalmente troppo piccoli per poter essere percepiti dai sensi».

All'immagine platonica del Dio geometra si sostituisce l'immagine, poi largamente diffusa, del Dio «meccanico», costruttore di quel perfetto orologio che è il mondo. La conoscenza delle cause ultime e delle essenze, che è negata e preclusa all'uomo e che non interessa la scienza, è riservata a Dio in quanto creatore e costruttore del mondo. Il criterio del *conoscere come fare* o della *identità fra conoscere e costruire* (o ricostruire) vale dunque non solo per l'uomo, ma anche per Dio. L'intelletto umano, che è finito e limitato, può accedere solo alle verità che sono state costruite dagli uomini: le verità della fisica, della matematica, della geometria. Ciò che davvero si può conoscere è solo ciò che si fa, ciò che è *artificiale* (nel senso di costruito o ricostruibile). Di qui derivò anche la convinzione, poi espressa con forza da Vico nel Settecento, che anche del mondo storico, del mondo della politica e delle leggi

(anzi soprattutto di quel mondo in quanto interamente costruito dall'uomo) si possa avere vera scienza. Come scriverà Hobbes: «È concessa agli uomini la scienza solo di quelle cose la cui generazione dipende dal loro stesso arbitrio. Sono perciò dimostrabili i teoremi intorno alla quantità la cui scienza si chiama geometria... Proprio perché siamo noi stessi a creare le figure; c'è una geometria ed è dimostrabile. Inoltre la politica e l'etica, cioè la scienza del giusto e dell'ingiusto, dell'equo e dell'inequo può essere dimostrata a priori: difatti i suoi principi, i concetti del giusto e dell'equo e i loro contrari, ci sono conosciuti, perché noi stessi creiamo le cause della giustizia, cioè le leggi e le convenzioni».

È indubbio, come ha notato Marie Boas, che i maggiori filosofi e scienziati meccanicisti del Seicento, che ammiravano gli antichi atomisti per aver costruito un'immagine del mondo fisico di tipo meccanico, non avevano alcuna intenzione di emularli ascrivendo l'origine del mondo al caso o al fortuito concorso degli atomi. Di questa preoccupazione è documento eloquente la posizione di Robert Boyle. Ma anche gli altri artefici della rivoluzione scientifica (con l'eccezione dell'«empio» Hobbes) non erano certo atei né erano cristiani per ragioni di opportunismo «politico». L'immagine della macchina del mondo implicava per essi l'idea di un suo Artefice o Costruttore e lo studio accurato e paziente di quella macchina (la lettura del gran libro della Natura da affiancare alla lettura fedele del libro della Scrittura) tornava a gloria della sapienza del divino Artefice. Tuttavia, delle pericolose implicazioni che erano presenti nella visione meccanicistica

del mondo si resero conto non soltanto i sostenitori della tradizione scolastica e gli avversari della nuova scienza. Leibniz vide con chiarezza che atomisti e cartesiani avevano finito col separare il mondo fisico dall'«ordine dello spirito» e avevano finito per disgiungere radicalmente quei due mondi che si presentavano ancora saldamente connessi sia nella tradizione platonica che in quella aristotelica. «Dopo aver lasciato la scuola elementare - scriverà in una lettera autobiografica del 1714 - mi imbattei nei filosofi moderni, e ricordo di aver passeggiato da solo, all'età di quindici anni, in un boschetto non lontano da Lipsia discutendo fra me e me se dovessi adottare o meno la teoria delle forme sostanziali. Alla fine però, la partita fu vinta dal meccanicismo la quale mi spinse verso le matematiche. Eppure, nella ricerca delle basi ultime del meccanicismo e delle leggi del moto, tornai alla metafisica e alla dottrina delle entelechie». Questo «ritorno alla metafisica» era destinato ad avere negli sviluppi della matematica, della fisica e della filosofia moderne un'importanza singolare. Leibniz, critico del meccanicismo, rifiuta la riduzione della materia ad estensione, la identificazione della forza con la quantità di movimento e rifiuta di conseguenza la concezione della materia come assoluta inerzia e passività, mancante di ogni interno principio attivo di mutamento e di sviluppo. Il concetto leibniziano di *forza viva* (che è il punto di partenza della moderna nozione di energia) nacque sul terreno del tentativo leibniziano di temperare fede e scienza, cause finali (volontà divina) e considerazione meccanicistica del mondo.

Leibniz, così profondamente legato ai grandi temi della tradizione metafisica, ebbe tuttavia vivissimo il senso di una *luce* portata alle teorie dal lavoro dei tecnici e dei meccanici: «Se Galileo non avesse parlato con i costruttori di condotti d'acqua e non avesse appreso da altri artigiani che in una pompa aspirante l'acqua non può essere sollevata al di sopra di trenta piedi, non conosceremmo ancora il segreto del peso dell'aria, la macchina per il vuoto e il barometro. Considerando le legature dei chirurghi che recidevano le vene, Harvey, dal canto suo, ebbe il sospetto del moto circolatorio del sangue».

La definizione di «meccanicismo» e «concezione meccanicistica» resta senza dubbio assai problematica. Tali termini sono indistinguibili dall'uso di determinati modelli teorici, dalla matematizzazione del quadro del mondo, dalla distinzione fra qualità primarie e secondarie, dalla separazione fra il mondo dell'esperienza immediata e quello che deriva dalle «astrazioni» della meccanica razionale. Ma va anche sottolineato il peso esercitato dalle «macchine» nella costruzione di una nuova visione del mondo. La negazione della dottrina aristotelica relativa ai rapporti fra la natura e l'arte; l'idea del sapere come costruzione, la tesi della piena conoscibilità, da parte dell'uomo, dei prodotti della sua mente e delle sue mani; l'assunzione del modello *macchina* per la spiegazione e comprensione dell'universo della fisica e della biologia; l'immagine di Dio come artefice, ingegnere, orologiaio: ciascuno di questi temi - che ebbero rilevante importanza nella costruzione della «filosofia meccanica» del secolo XVII - è indubbiamente connesso

so alla penetrazione, nel mondo dei filosofi e dei dotti, di un nuovo modo di considerare la *pratica* e le *operazioni* *.

* Il presente testo risulta da un rifacimento e ampliamento di pagine contenute nel volume *La rivoluzione scientifica: da Copernico a Newton*, a cura di P. Rossi, Torino, Loescher, 1973.

Per i riferimenti effettuati cfr.: GALILEO, *Opere*, V, pp. 347-342; LEIBNIZ, *Opusculæ et fragments*, (Couturat), p. 190; *Opera*, (Erdmann), p. 701; *Philos. Schrift.*, VII, p. 69; KEPLERO, *Opera*, I, p. 176; DESCARTES, *Oeuvres*, IX, pp. 120, 130-31, 321; BOYLE, *Works*, (Birch), III, p. 14; G. DANIEL, *Voyage du monde de Descartes*, Paris, 1703, p. 474; GASSENDI, *Opera omnia*, (1658), I, pp. 122B-123A; HOBBS, *De homine*, V, 5.

chanical philosophy, in «Osiris», vol. X. Il miglior lavoro d'insieme è quello di E. J. DIJKSTERHUIS, *Il meccanicismo e l'immagine del mondo dai presocratici a Newton*, Milano, Feltrinelli, 1971.

GIORGIO MORI

La rivoluzione industriale

Dopo la drastica notazione che «lo sviluppo delle forze produttive è un presupposto assolutamente indispensabile, anche perché senza di esso si generalizzerebbe soltanto la miseria e quindi col bisogno ricomincerebbe anche il conflitto per il necessario» - la si ritrova in un celebre manoscritto giovanile destinato «alla critica roditrice dei topi» - Marx ed Engels proseguivano affermando - e siamo a nostro avviso in presenza di un'indicazione cruciale tanto per la comprensione del pensiero dei due quanto per intendere al meglio un tema come quello che ci è stato proposto -: «... con la concorrenza universale la grande industria produsse per la prima volta la storia mondiale, in quanto fece dipendere dal mondo intero ogni nazione civilizzata e in essa ciascun individuo per la soddisfazione dei propri bisogni e in quanto annullò l'allora esistente carattere esclusivo delle singole nazioni». E per «grande industria» - il riferimento al 13° capi-

tolo del I libro del *Capitale* è sufficiente, - devesi intendere nel contesto la fabbrica con macchine utensili, con meccanismi cioè in grado di operare sulla materia prima o sul semilavorato compiendo le funzioni sino ad allora eseguite dalla mano dell'uomo o dagli strumenti che essa poteva adoperare.

Con l'espressione «rivoluzione industriale» è appunto il momento della comparsa e della affermazione della grande industria siffattamente concepita che si vuol stabilire e definire, sottolineandone ad un tempo il carattere di unicità e perciò di irripetibilità in quanto fase di avvio, nella storia mondiale, del processo di industrializzazione capitalistica.

Il tempo nel quale la «rivoluzione industriale» si realizza è, grosso modo, la seconda metà del '700. Il luogo, l'Inghilterra. In effetti, e se il parallelo non sembrasse irriverente, ci sentiremmo di affermare che nel 1733, oltre 70 anni prima di quando un filosofo lo vide passare a cavallo per le strade di Jena, lo «spirito del mondo» avrebbe potuto essere colto in un carpentiere di Lichfield, John Wyatt, il quale, proprio allora, era riuscito a costruire un rudimentale filatoio meccanico, in grado cioè, come scrisse più tardi suo figlio Charles, di «filare lana e cotone senza l'ausilio delle dita umane». Wyatt, come Napoleone, in ultimo fallì: ma come Napoleone, lasciò una eredità ed un insegnamento che furono accolti oltre ogni sua eventuale speranza.

E tuttavia l'eroe dalle sembianze umane in tanto può essere ritenuto tale in quanto gli se ne accompagnò un altro, appartenente al regno ve-

getale: il cotone. O come dissero gli inglesi della generazione successiva *king cotton*.

Agli inizi del secolo il vocabolo *cotton* aveva in Inghilterra un significato diverso da quello che avrebbe assunto poco più di mezzo secolo dopo: stava ad indicare tessuti ordinari, di basso pregio, misti di varie fibre.

Ancora nel 1757 John Dyer nel suo poema *The Fleece* cantava la grandezza, indiscussa e solitaria, del lanificio inglese e persino 19 anni più tardi Adam Smith, che certo non era un vate, dedicava un cenno poco più che distratto all'industria cotoniera nel suo pur voluminoso capolavoro.

Eppure a quell'epoca le basi del trionfo delle macchine e della nuova fibra tessile - e con esse della rivoluzione industriale e cioè dell'avvio del processo di industrializzazione su scala universale - erano già tutte presenti e consolidate: e con una capacità propulsiva di potenza inaudita.

Cos'era allora avvenuto fra la sfortunata impresa di Wyatt ed il 1776, l'anno che con la *Ricchezza delle nazioni* vide anche la comparsa del frammento di Bentham sul governo e della grande opera di Gibbon sull'Impero romano, la fondazione della chiesa metodista da parte di Wesley, la morte di Hume e la dichiarazione di indipendenza da parte dei «padri fondatori» degli Stati Uniti? Da un lato, ed in una prima fase, si era assistito alla penetrazione nell'isola delle robuste e brillantissime cotonate indiane, le mussoline, i calicots, fatte affluire dalla Compagnia delle Indie e, dopo una dura battaglia politica, alla decisione - caldeggiata dalla potente industria laniera - di vietarne l'ingresso in Gran

Bretagna. Il che tuttavia significò anche, visto che era stato impossibile proibire l'importazione di greggio assicurata dai ricchi ed influentissimi padroni di piantagioni delle Indie Occidentali, lasciare disponibili spazi di mercato che prima o poi avrebbero finito per essere coperti in qualche modo. Dall'altro, ed in presenza della constatata massiccia domanda di tessuti come quelli indiani, erano scattati stimoli profondi che avevano infine indotto a quelle invenzioni che rappresentano l'aspetto più spettacolare e noto del fenomeno che definiamo appunto «rivoluzione industriale».

Nel 1733, John Kay, un orologiaio di Bury, aveva ideato e costruito una «navetta volante», che, applicata al telaio a mano, consentiva di far passare il filo da un lato all'altro del meccanismo, qualunque fosse la sua ampiezza, senza ricorrere a più di un lavorante: di qui la rapidizzazione dei tempi di lavoro, la accresciuta capacità produttiva dei telai e, conseguenza del massimo rilievo, la accentuata «fame di filato», che toccava punte via via più alte man mano che la nuova tecnica si andava diffondendo. E per quanto lenta potesse essere tale avanzata, certo è che, agli inizi degli anni '60, la situazione aveva raggiunto il punto di rottura: mancava il filato per fronteggiare la domanda dei tessitori; i contadini che lavoravano a domicilio con i loro filatoi a mano non potevano d'altronde dedicarsi più a lungo tale attività (per il lavoro nei campi ma anche perché erano impegnati ad un tempo nel filare la lana); le remunerazioni dei filatori venivano celermente ed insopportabilmente crescendo.

Il «collo di bottiglia» che si era così determinato venne fatto saltare nel giro di pochissimi

anni. Nel 1764 Hargreaves, anch'egli carpentiere, ideò la cosiddetta «giannetta filatrice»; nel 1768 Richard Arkwright, un barbiere di Preston che batteva le campagne per acquistare capigliature femminili da rivendere ai fabbricanti di parrucche e che qualche decennio dopo sarebbe stato paragonato a Newton, brevettò il «filatoio ad acqua»; nel 1779 Crompton, meccanico a Bolton, inventò la «mula filatrice», che fondeva le caratteristiche di entrambe le macchine relegandole in breve volgere di anni nel museo dei reperti archeologici del protoindustrialismo.

Di lì a non molto apparve ben evidente che si stava disegnando un nuovo e ben più rischioso «collo di bottiglia». Si produceva ormai tanto filato di cotone che i telai a mano non erano in condizione di utilizzarne che una parte. Il rapido rialzo dei salari, dei tessitori questa volta, la potenziale pressione verso l'esportazione del filo che non trovava impiego in patria e che poteva andare altrove a favorire la nascita di un'industria cotoniera al di fuori dell'isola non erano davvero pericoli ipotetici.

Fu un dignitoso prelado anglicano già studente ad Oxford, Edmund Cartwright, a sventarli definitivamente con l'invenzione del telaio meccanico. Correva l'anno 1785.

Una simile progressione par quasi frutto di artificio espositivo: tanto è lineare e conseguenziale. Eppure essa non concede alcunché all'arbitrio o alla forzatura interpretativa.

Era la realtà, la realtà dell'economia e della società inglese che aveva in ultimo avviato e sorretto una marcia rapida e concatenata come quel-

la che abbiamo sinteticamente ricordato, la marcia delle macchine.

Nel frattempo, la siderurgia inglese aveva visto il trionfo dei procedimenti al carbon fossile mentre James Watt aveva costruito e stava già sfruttando commercialmente la sua prima e la sua seconda macchina a vapore.

Ma le invenzioni, in sé importanti, sono, lo si sarà già inteso, soltanto una frazione della vicenda: e non quella più significativa.

Il fatto è che, a differenza di tanta parte dei frutti più alti della febbrile immaginazione e della cultura scientifica dei secoli precedenti, esse non rimasero intatte testimonianze intellettuali o modelli offerti al futuro ma, al contrario, penetrarono vittoriosamente e con una forza espansiva inaudita, nel processo produttivo e, più comprensivamente, nella vita sociale e morale del tempo.

Di luoghi nei quali prestavano la loro opera gruppi non trascurabili di lavoratori riuniti era ed è nota l'esistenza anche per epoche precedenti; di uomini che dovevano vendere la loro forza-lavoro in condizioni di libertà formale non possedendo che le proprie braccia per procurarsi il necessario per vivere e riprodursi era ormai da parecchio che in Inghilterra si sentiva parlare: e fu poco dopo Carlo Marx a definire capitalistico il modo di produzione incentrato su una figura siffatta e su chi, essendo proprietario dei mezzi di produzione, le offriva un salario come corrispettivo del suo impegno estraendone «plus-valore».

Quello che era nuovo, e che tale apparve anche ai contemporanei più avvertiti, doveva in realtà attribuirsi all'osmosi, sul luogo del lavoro

collettivo, fra operai e «macchine per lavorare senza l'ausilio della mano dell'uomo»: la gannetta, il filatoio ad acqua, la mula...

Il nuovo era insomma la comparsa della «fabbrica» e, con la sua moltiplicazione, di quello che gli inglesi denominarono il *factory system*, il sistema di fabbrica. E fu con esso, e per esso, che il modo di produzione capitalistico raggiunse il suo momento più alto e trasparente:

a) rispetto al settore agricolo, nel quale pesava il gravame della proprietà del fondo che costringeva l'affittuario-capitalista a versare parte del plus-valore al proprietario terriero sotto forma di rendita fondiaria;

b) rispetto alla manifattura, sulla cui essenza capitalistica pur non sussistono dubbi, perché, per citare ancora Marx: «a fondamento della manifattura, rimane l'abilità artigiana, ed in essa l'operaio viene appropriato al processo, ma prima il processo era stato adattato all'operaio. Ma questo principio soggettivo della divisione del lavoro scompare nella produzione con macchine. Qui il processo complessivo viene considerato oggettivamente, in sé e per sé...». Insomma «... nella manifattura e nell'artigianato l'operaio si serve dello strumento, nella fabbrica è l'operaio che serve la macchina».

Bene. Esistono prove inoppugnabili che già poco dopo il 1740 siano state in attività alcune fabbriche per la filatura del cotone con la macchina di Wyatt e del suo socio Lewis Paul: aziende modeste, dimensioni che adesso fanno sorridere.

Ma nel 1788 le filande di cotone con macchine erano già 142 con oltre 300.000 fusi e, poco più

di 20 anni dopo se ne contavano ben 650 con circa 5 milioni di fusi installati: nella maggior parte di mule filatrici, l'ordigno che era in grado di produrre un filato sottile a piacere come la giannetta e resistentissimo come il filatoio ad acqua (e fu essa, oltre alla dominazione politica inglese, a distruggere, letteralmente, il cotonificio indiano, riducendo quella plaga sterminata a fornitrice di materia prima per la madre patria).

Molte di quelle fabbriche non raggiungevano agli inizi del secolo XIX i 15.000 fusi, ma 10 ne contavano già fra i 30 ed i 50 mila e 4 fra i 60 ed i 90 mila mentre, almeno le maggiori, utilizzavano il vapore come fonte di energia disponendo di una macchina di Watt. Gli operai interni si contavano ormai a centinaia, e vi erano almeno 5 o 6 fabbriche che davano lavoro a più di 1.000 persone.

Ancora pochi dati che gettano luce indiretta sulla dinamica produttiva: (è noto che in Gran Bretagna tutto il cotone greggio doveva essere importato):

nel 1751 si importano	1.000 t. di greggio
nel 1781 si importano	1.700 t. di greggio
nel 1798 si importano	10.000 t. di greggio
nel 1802 si importano	20.000 t. di greggio

Un interrogativo affiora, quasi istintivamente.

A cosa deve attribuirsi una esplosione di dimensioni così impressionanti?

Rispondere, come molti pur fanno, che essa derivò da una molteplicità di fattori difficilmente gerarchizzabili - il che è anche in parte esatto - vorrebbe dire, in ultimo eluderlo. Ed anche a ri-

schio di semplificazioni - ma ci sembra del tutto corretto il metodo secondo il quale ogni tentativo di interpretazione pur cercando di assorbire la maggior dose possibile di dati caratterizzanti, deve ben ricorrere a tale criterio - rispondere pare invece opportuno e ragionevolmente possibile.

Sono intanto dell'opinione che, almeno per tutto il secolo XVIII, risulterebbe fuorviante porre l'accento sul mercato internazionale e sulla sua capacità di assorbimento. Certo, dall'Inghilterra, da Liverpool in specie, partivano già cotone in quantità non disprezzabile ad alimentare quel «commercio triangolare» che aveva fatto la fortuna del porto e delle grandi compagnie mercantili almeno sino alla indipendenza americana (tessuti, chincaglierie, liquori di bassa qualità verso la costa atlantica dell'Africa, di qui schiavi per le piantagioni di cotone e di zucchero delle Indie Occidentali, dalle quali poi le navi ripartivano cariche e di zucchero e di cotone greggio verso Liverpool).

Ma si trattava allora, per lo più, della riesportazione di merce proveniente dall'India.

Solo più tardi, dopo la restaurazione, diciamo, le cotone britanniche assumeranno una funzione rilevante nelle esportazioni del Regno Unito e, più comprensivamente, nella intera storia economica, sociale e politica dell'Europa e dell'America. Ma su questo punto ritorneremo a conclusione del nostro discorso.

Vi è adesso una larga convergenza fra gli studiosi sul fatto che un ruolo decisivo per le fortune del cotone e degli industriali cotonieri, fu giocato dal mercato interno.

Si è già accennato alle preoccupazioni dei la-

nieri nella prima parte del secolo in riferimento alla domanda locale. A partire dal 1780 quel giudizio non pare più contestabile.

Un contemporaneo attentissimo come Josiah Tucker scriveva infatti in quegli anni che «gli uomini portavano abiti di cotone, ancor di più le donne» e che tessuti in cotone venivano adoperati in copia crescente per usi domestici.

C'entrava anche la moda, è certo, e la cosa non mancò di scandalizzare. Ma Tucker, proseguiva: «... il fatto è che sono più igienici e che costano poco».

E nel 1786 Robert Peel, industriale cotoniero e fondatore di una dinastia che avrebbe dato personaggi illustri alla vita politica inglese, poteva affermare che tre quarti delle merci che egli vendeva «erano destinati alle classi più basse del popolo».

Una spiegazione possibile di tale realtà, e su di essa non si è mancato di insistere, è quella che tende ad imputarne il pieno dispiegarsi ad un fenomeno noto ed incontrovertibile: il sostenuto incremento demografico verificatosi a partire dalla metà del secolo. Più abitanti, più gente da vestire, più richiesta. La linea di ragionamento sembrerebbe inappuntabile. Non a caso è stata di poi adottata anche per intendere le cause di un altro fenomeno di ugual rilievo, collegato esso pure al trionfo della grande industria e, in specie di quella cotoniera: il massiccio, impressionante aumento del proletariato di fabbrica che, al censimento del 1801 sfiorava già con 1.400.000 unità, il 1.700.000 di addetti all'agricoltura.

Ma una analisi come questa, la cui forza risiede nella accertata consistenza e stabilità del dato

e della dinamica demografica, elude un elemento materiale e poggia su una premessa di fondo che incontra più di una difficoltà a resistere alla prova di più circostanziate riflessioni. L'elemento materiale cui si vuole alludere è offerto dalla constatazione, essa pure non precaria, che il balzo demografico non fu allora limitato alla sola Inghilterra: ma tanto la domanda di cotone quanto la formazione e la consistenza del proletariato di fabbrica sono invece rilevabili soltanto lì e non altrove.

La premessa difficilmente tenibile riguarda invece la natura e la solidità del concetto di mercato in termini meramente quantitativi. Non pare infatti sufficiente sostenere, e dimostrare, che vi sia un aumento di popolazione perché se ne possa meccanicamente dedurre la conseguenza di un effettivo allargamento della domanda. Basta pensare che paesi come la Cina in quel secolo, l'India in quello successivo, o aree come l'America Latina nel nostro presentano tendenze analoghe, per rendersi conto della fragilità di una equazione del genere. Insomma, perché l'aumento della popolazione possa tradursi in aumento di domanda è indispensabile che sussistano condizioni ben precise per quanto attiene il modo nel quale quella popolazione, in aumento o no, produce e si appropria quanto le serve per vivere e per riprodursi.

Ora, in ogni altra zona che non fosse l'isola britannica, il tratto prevalente che accomunava grossolanamente situazioni pur tanto diverse, era appunto quello della capacità-necessità contadina - e cioè della stragrande maggioranza della popolazione - di produrre sul proprio fazzoletto di

terra o nella propria capanna tutto o quasi tutto ciò che serviva appunto per vivere e riprodursi. Diverso, e su di esso occorrerà perciò riflettere un momento, era appunto il quadro inglese. E ormai da parecchi decenni.

Si vuol dire in breve che, al momento della presa della Bastiglia, l'agricoltura insulare mostrava un volto del tutto difforme rispetto a quella continentale, anche della più avanzata.

Già agli inizi del '700 d'altra parte, anche in conseguenza di una fase insistita di prezzi calanti del grano, avevano assunto importanza crescente i prati artificiali e la fondamentale coltura delle foraggere le quali, se da un lato favorivano la restituzione al terreno dei principi di fertilità perduti con la coltivazione cerealicola senza dover ricorrere al riposo annuale, dall'altro avevano stimolato un marcato incremento del patrimonio zootecnico: con effetti cumulativi di enorme peso e significato. Di conserva erano venute progredendo le tecniche di coltivazione e di concimazione e si era venuto affermando un vasto movimento per la messa a coltura, o a pascolo, di terre nuove in precedenza paludose. Ma una tale marcia in avanti era stata ed era possibile e sicura per il motivo, semplice ma dirimente, che il regime economico-sociale delle campagne stava subendo - ed a ritmo accelerato - radicali ed irreversibili trasformazioni.

I piccoli proprietari liberi, colpiti dal calo dei prezzi e dalla durissima *land tax* aggravata dopo la «gloriosa rivoluzione» del 1688 cedevano continuamente terreno. Le *common lands*, le terre in uso comune degli abitanti dei villaggi, andavano esse pure riducendosi. Tutto il contrario

di ciò che stava accadendo per la grande proprietà fondiaria. Aristocratica o no che essa fosse.

Ma il dato più importante, essenziale e decisivo - non disgiunto comunque dai precedenti - il dato che stabiliva con la sua consistenza il grado di differenziazione qualitativa fra l'agricoltura inglese e quella continentale era un altro, ed appariva costituito dallo spazio sempre maggiore che, a scapito della prevalente e tradizionale tecnica di lavorazione contadina detta a «tre campi», stava guadagnando la grande azienda gestita da fittavoli-capitalisti che prendevano appunto in affitto la terra da grandi proprietari e la facevano lavorare a mano d'opera salariata. Il dato più importante era insomma la vistosa diffusione di un rapporto di produzione squisitamente capitalistico nelle campagne inglesi. Poi, a partire dal 1760, e sull'onda dei prezzi in ascesa per i generi alimentari correlata all'aumento della popolazione, si era scatenato l'uragano delle cosiddette «recinzioni parlamentari».

Tutto quanto si è scritto per attenuarne la drammaticità e l'imponenza (che furono condotte nel rispetto della legge e degli interessi dei contadini; che rappresentarono poco più di una sanzione per un movimento già in atto; che non ad esse, o non soltanto ad esse, può essere fatta risalire la responsabilità della diaspora contadina; che rappresentarono uno strumento di progresso tecnico ed economico) non riesce a nascondere una sacrosanta realtà: alla fine del '700 l'agricoltura inglese aveva perduto del tutto i segni che la contraddistinguevano nel secolo precedente, la diffusa piccola proprietà, l'articolato, complicatissimo reticolo di contadini-fittavoli a vario