

La Mezzaluna Fertile come uno straordinario insieme di circostanze favorevoli:
l'importanza dei fattori ambientali per l'agricoltura:

E' importante riuscire a capire come mai l'agricoltura sia nata spontaneamente in certe zone e non in altre. Sono state avanzate numerose ipotesi. Ad esempio, certe popolazioni potrebbero aver 'scoperto' per prime l'agricoltura perché più intelligenti di altre? In realtà, anche qui, per rispondere in modo convincente a questa domanda dobbiamo comprendere le variabili ambientali entro cui vivevano le diverse popolazioni.



Fig 13: La Mezzaluna Fertile, l'area dove sono stati trovati siti di produzione alimentare anteriori al 7000 a.C.

(Diamond, 1998)

L'area della Mezzaluna Fertile (vedi Figura 13), tra le cinque aree pioniere, è quella in cui agricoltura e allevamento nacquero per primi.

Interrogandoci sui motivi per cui l'agricoltura sia nata proprio qui, le circostanze ambientali che circondavano quelle popolazioni possono darci indicazioni interessanti.

Possiamo cominciare da qualche considerazione sul clima, essendo il clima una variabile molto importante per l'efficacia dell'agricoltura¹ (Figura 14).

¹ Basti pensare che il 75% di tutte le società che praticano l'agricoltura intensiva vive in ambienti non tropicali, mentre l'80% delle società che attualmente praticano l'orticoltura o le forme di agricoltura più semplice vivono ai tropici (Ember e Ember, 1998, p. 133).

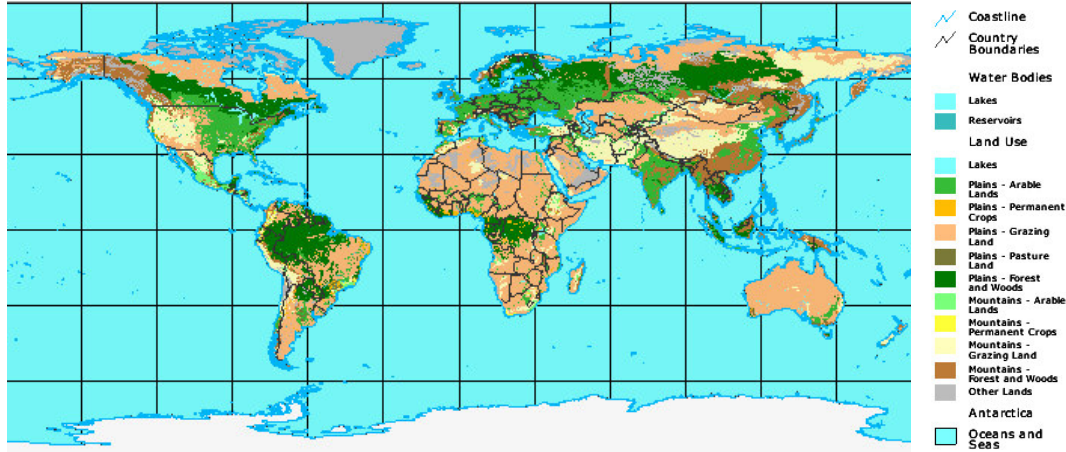


Fig. 14: Usi del suolo nel mondo.

(<http://www.nationalgeographic.com/>)

La Mezzaluna Fertile aveva un clima di tipo mediterraneo, con inverni miti e piovosi e estati calde, secche e lunghe. Molte delle piante che vivono nei climi mediterranei hanno sviluppato una peculiare forma di adattamento, per sopravvivere alla lunga stagione arida e crescere rapidamente alla ripresa delle piogge: esse non sprecano tempo ed energie nel costruirsi un fusto legnoso (come fanno gli alberi e i cespugli), ma piuttosto costruiscono grossi semi (come ad esempio fanno i cereali).

E' importante rendersi conto che le piante annue (e tra esse i cereali mediterranei in particolare) sono particolarmente utili al genere umano: i loro semi sono relativamente facili da conservare, perché non marciscono se riposti all'asciutto (a differenza, ad esempio, di numerosi semi tipici dei climi umidi, che sono semi-deperibili) e mantengono tutte le loro proprietà nutritive.

Inoltre, per avere un raccolto da una pianta annua è sufficiente un 'investimento' temporale relativamente ridotto: possiamo immaginare che i primi 'sperimentatori' dell'agricoltura avrebbero potuto scoraggiarsi più facilmente, se avessero dovuto fare ripetuti tentativi con piante che danno qualcosa di commestibile solo dopo qualche anno.

Quindi, uno straordinario vantaggio della Mezzaluna Fertile consisteva nel fatto che vi si trovava un'alta concentrazione di piante annue a seme grosso (sulla distribuzione di questo tipo di piante nel mondo, vedi Figura 15)

	Numero di specie	
Asia occidentale, Europa, Nordafrica	33	
Mediterraneo		32
Inghilterra		1
Asia orientale	6	
Africa subsahariana	4	
Americhe	11	
Nord		4
Centro		5
Sud		2
Australia settentrionale	2	
<i>Totale</i>	56	

Fig. 15: Distribuzione delle specie erbacee a seme grosso, dalla quale si evince una notevole sproporzione a favore dell'Eurasia. Si tratta dell'elaborazione della tabella 12.1 di M. Blumler, *Seed Weight and Environment in Mediterranean-type Grasslands and Israel*, tesi di Ph. D., University of California, Berkeley 1992; la tabella originale contiene l'elenco delle 56 specie (escluso il bambù) per cui sono disponibili i dati. Il peso del seme varia dai 10 ai 40 milligrammi, circa 10 volte la media mondiale delle erbacee. Queste 56 specie costituiscono meno dell'1% della popolazione globale

(Diamond, 1998)

Oltre al clima mediterraneo, che come abbiamo visto è legato ad un'alta presenza di piante annue, la Mezzaluna fertile disponeva di ulteriori vantaggi ambientali. Il territorio è estremamente vario dal punto di vista orografico: presenta alti monti di 5000m e la depressione più bassa al mondo, il Mar Morto. Una tale ricchezza di ambienti aumenta la biodiversità. Una grande biodiversità significa una grande varietà di specie animali e vegetali, e questa varietà aumenta la probabilità di esistenza di specie particolarmente adatte alla domesticazione.

Inoltre, una caratteristica biologica delle specie che crescevano nella Mezzaluna Fertile, la quale indubbiamente contribuisce ad aumentare la probabilità di 'innesco'

dell'agricoltura, è data dal fatto che esse sono in gran parte *ermafrodite sufficienti*: sono cioè in grado di trasmettere ai discendenti tutti i geni utili con lo strumento dell'autoimpollinazione. Non solo: alcune ermafrodite sufficienti possono, in certe occasioni, essere impollinate da altri individui: questo rappresenta un vantaggio, perché è garanzia di biodiversità e si traduce nel fatto che, di tanto in tanto, sorgono nuove varietà tra cui scegliere la migliore.

Le otto specie principali domestiche nella Mezzaluna Fertile erano tutte ermafrodite sufficienti. Tre di queste (l'orzo, il farro e l'*einkorn*²) avevano come ulteriore vantaggio il fatto di essere assai ricche di proteine (molto più del mais o del riso del Nuovo Mondo e della Cina).

Una caratteristica unica, poi, sembra essere data dal fatto che le specie selvatiche, progenitrici di quelle selezionate e coltivate, erano già abbondanti e produttive in natura: erano presenti, allo stato brado, quelli che potremmo chiamare dei *quasi-campi* di grano, e il loro valore alimentare non doveva sfuggire facilmente ai cacciatori-raccoglitori della zona. Inoltre si trattava di cereali molto produttivi allo stato selvatico: furono dunque necessari pochi cambiamenti per renderli domestici (sui cambiamenti genetici imposti dalla domesticazione alle specie selvatiche, cfr. Kottak, 2000, p. 283; Blumler e Byrne, 1991).

Allevamento

Anche l'allevamento ha conseguenze molto importanti nel determinare il progresso tecnologico.

Innanzitutto l'allevamento è strettamente collegato, sotto molti punti di vista, con l'agricoltura.

² L'*einkorn* è una varietà di grano a chicco grosso, ed è considerato l'antenato di tutte le varietà di grano esistenti.

Secondo alcune interpretazioni (Leroy-Gourham, 1977) può esserlo fin dall'inizio, in senso strettamente cronologico: in alcuni casi il cosiddetto protoallevamento (cioè la fase di transizione tra l'assenza e la presenza di allevamento) avrebbe addirittura preceduto la protoagricoltura.

L' allevamento è complementare e co-funzionale all'agricoltura: fornisce latte e carne nei periodi in cui le piante crescono e i raccolti precedenti sono già consumati; fornisce letame, che è usato per migliorare la produttività dei campi, ma anche come materiale da costruzione e commestibile per scaldarsi; fornisce trazione animale, la quale permette di dissodare e coltivare terreni altrimenti non produttivi, e permette di muovere macine e pompe idriche; inoltre, funge come trasformatore di scarti in risorse (le erbe, bucce, paglia etc., mangiate dalle bestie, diventano forza trainante, carne, latte..).

Inoltre, la conquista della forza degli animali (unita alla conquista della forza del vento e dell'acqua) ha rappresentato una svolta epocale nello sviluppo tecnologico umano, paragonabile solo alla conquista della forza del vapore, del motore a scoppio o all'uso dell'informatica.

Quindi, nelle relazioni che l'allevamento ha con lo sviluppo tecnologico, esso innanzitutto contribuisce, con l'agricoltura, a aumentare la sedentarietà e a generare un surplus alimentare dai quali, come si è visto, possono originarsi uomini-specialisti (artigiani, politici, preti..).

Un'altra conseguenza fondamentale dell'addomesticamento degli animali sta nella possibilità di utilizzarli come mezzo di trasporto (trasporto di merci, di commercianti, di soldati). L'uso del cavallo (sull'importanza del cavallo per il genere umano, ad esempio, Clutton-Brock, 1992; Kust, 1983) è stato, di fatto, una ricchezza tecnologica di grande importanza per gli eserciti che ne avevano l'esclusiva: essi potevano affrontare

nemici privi di cavalli con una facilità enorme, paragonabile a quella con cui i carri armati o i mezzi blindati affrontano una forza di sola fanteria.

E' importante precisare che, come nel caso delle specie vegetali della Mezzaluna Fertile, anche per animali come il cavallo la loro domesticazione fu resa possibile da una serie di circostanze fortunatamente favorevoli: il cavallo si prestava ad essere facilmente domesticato, non così, ad esempio, il rinoceronte. Se, per ipotesi, il rinoceronte fosse stato facilmente domesticabile, gli assalti delle cavallerie europee contro i popoli neri dell'Africa non sarebbero state, probabilmente, così agevoli.

Assodata l'importanza dell'allevamento per lo sviluppo tecnologico, dobbiamo dunque capire meglio il motivo per cui l'allevamento si sia evoluto in certi popoli piuttosto che in altri.

Anche in questo caso, perché si inneschi un processo che porti all'allevamento è necessario che si presentino, nello stesso momento, numerose caratteristiche favorevoli (Clutton-Brock, 1981, Mason, 1984). Anzi, le probabilità sono ancora più scarse, dal momento che una serie di coincidenze minime devono essere preferibilmente *tutte* presenti, e l'assenza di una di queste coincidenze può facilmente portare all'impossibilità di domesticazione (Diamond, 1998).

Di nuovo, il Vecchio Mondo è stato molto favorito da un'elevata presenza di animali che si prestavano ad essere addomesticati (Figura 16).

	Eurasia	Africa subsahariana	Americhe	Australia
Specie candidate	72	51	24	1
Specie domesticate	13	0	1	0
Percentuale di successo	18%	0%	4%	0%

Fig. 16: I mammiferi "candidati" per la domesticazione, intendendo con "candidati" i mammiferi terrestri, erbivori o onnivori, che pesano più di 45 kg.

(Diamond, 1998)

Queste coincidenze minime e interdipendenti affinché un animale venga addomesticato sono le seguenti (Diamond, 1998):

- **Abitudini alimentari:** nutrire un animale, specie un animale grande, può comportare grossi 'investimenti': il rapporto cibo fornito/ritorno in peso è all'incirca di 10 a uno. Per esempio, servono 5 tonnellate di vegetali per ottenere una mucca che pesa 500 kg. Per allevare un carnivoro di 500 kg, invece, occorrerebbero 5 tonnellate di erbivori, per un totale di circa 50 tonnellate di vegetali. Dev'essere questo il motivo principale per cui nessun carnivoro è mai stato allevato per essere mangiato (con l'unica eccezione del cane, che, usato quasi sempre per il suo lavoro e la sua guardia, ha rappresentato talvolta una sorta di ultima spiaggia per popoli che avevano, un tempo, limitata disponibilità di proteine).
- **Tasso di crescita:** Un animale, per stimolare gli uomini ad addomesticarlo, deve crescere abbastanza in fretta. Questo potrebbe essere il motivo per cui, ad esempio, non si addomesticano gorilla ed elefanti; per quanto riguarda gli elefanti, è molto più efficiente catturarli e ammaestrarli quando sono già adulti, ed è quello che accade tra i popoli che li utilizzano, come gli indiani, i thailandesi, gli srilankesi...
- **Riproduzione in cattività:** i ghepardi, nonostante numerosi tentativi, non sono mai stati addomesticati. Tuttavia esisterebbe sicuramente un incentivo per renderli domestici, dal momento che potrebbero essere animali da caccia infinitamente migliori dei cani, soprattutto per la loro velocità. Il motivo principale per cui non sono mai stati allevati sta nel fatto che non riescono a riprodursi bene in cattività.
- **'Cattivo carattere':** qualsiasi animale di taglia medio-grande è tranquillamente in grado di uccidere un uomo. Certe specie, tuttavia, sono decisamente più feroci di altre. Sono stati fatti molti tentativi per addomesticare l'orso *grizzly*, soprattutto per

il fatto che cresce in fretta, è principalmente vegetariano, può fornire fino a 800 kg di carne. Abbiamo quindi un grande numero di coincidenze positive, ma una delle mancate coincidenze (rappresentata da un'indipendenza e una ferocia a quanto pare indomabili) vanifica tutti i 'vantaggi' precedenti.

- **Tendenza al panico:** alcuni animali hanno sviluppato, per adattamento, una reazione di panico, che si manifesta quando sono avvicinati dai predatori. Grazie ad essa riescono a fuggire in tempo utile da un certo numero di attacchi. Molti di questi animali, se costretti in un recinto, sono presi da violentissime crisi di panico: in genere muoiono letteralmente di paura, o per i traumi che si procurano nel tentativo di scavalcare o sfondare la barriera di recinzione.
- **Struttura sociale:** quasi tutte le specie domesticate in passato hanno in comune tre caratteristiche: vivono in branchi, hanno una struttura gerarchica organizzata e non sono rigidamente territoriali (cioè branchi diversi possono condividere parti di territorio). Si tratta di una struttura sociale ideale per la domesticazione, perché gli uomini vi si possono inserire e la domesticazione appare dunque come un processo più naturale.

Le differenze nel corso dei vari sviluppi tecnologici

Certe aree del mondo sono state favorite, sulla strada dello sviluppo tecnologico, dallo sviluppo di certe forme di agricoltura e di allevamento, la cui nascita è stata indotta dal coincidere di numerose circostanze favorevoli.

Come mai lo sviluppo tecnologico maggiore è toccato alle aree europee, che hanno ereditato l'agricoltura della Mezzaluna Fertile? Come mai il progresso degli europei non è nato proprio nella Mezzaluna Fertile? Come mai l'Europa non è stata colonizzata dalle Americhe o dalla Cina?

Di nuovo, la spiegazione non si trova in qualche capacità innata degli europei, ma in una serie di circostanze ambientali e storiche.

Per quanto riguarda le americhe, i motivi di scarso sviluppo tecnologico sono riducibili a due fattori: l'orientamento dell'asse continentale in direzione Nord-Sud e la carenza di animali da allevamento (Diamond, 1998).

Cosa c'entra l'orientamento dell'asse continentale?

Guardando una mappa mondiale (Figura 17) è immediato rendersi conto che il continente americano e quello africano sono sviluppati in direzione Nord-Sud, mentre l'Eurasia lo è in direzione Est-Ovest.

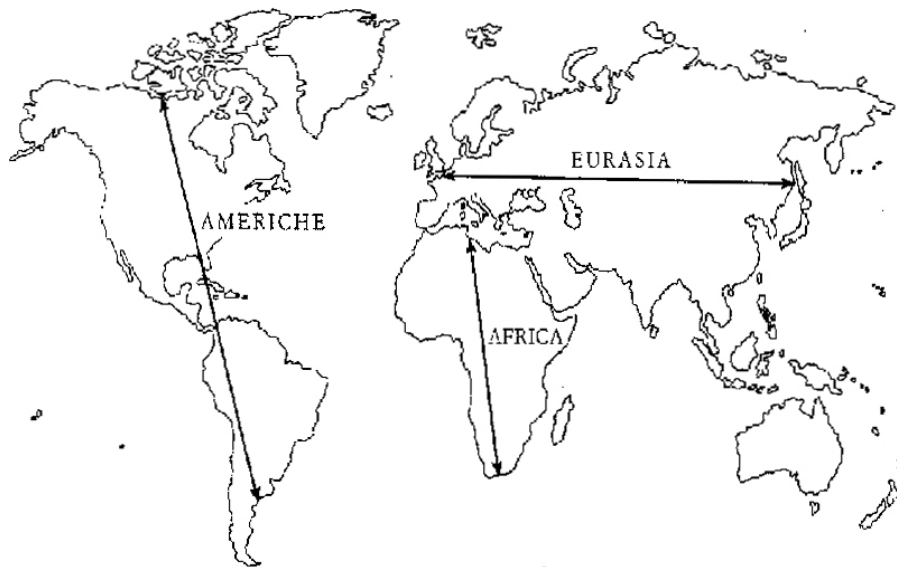


Fig. 17: Assi principali dei continenti: asse est-ovest nel Vecchio Mondo (Eurasia), asse nord-sud nel Nuovo Mondo (America, Africa)

(Diamond, 1998)

L'orientamento dell'asse continentale è molto importante, anche se può non sembrarlo in un primo esame. Esso infatti influisce molto sulla velocità con cui le specie coltivabili possono diffondersi.

Si è visto che in molte zone l'agricoltura non venne 'scoperta' o 'inventata', bensì si originò per diffusione. Le cosiddette specie 'fondatrici' sono fondamentali in questo processo, da un lato perché sono molto efficienti nel produrre cibo (e sono quindi 'convincenti' nel far preferire l'agricoltura ad altre forme di economia), dall'altro perché stimolano la domesticazione di specie autoctone.

Il punto importante, per cogliere l'importanza dell'orientamento dell'asse continentale, sta nel fatto che le specie fondamentali per l'agricoltura crescono bene solo in certe condizioni, vale a dire in certi climi, vale a dire in certe fasce geografiche. La fascia a clima mediterraneo, per esempio, si trova in genere tra i 30° e i 40° di distanza dall'equatore (in presenza di altri fattori, orografici, idrici... Figura 18).

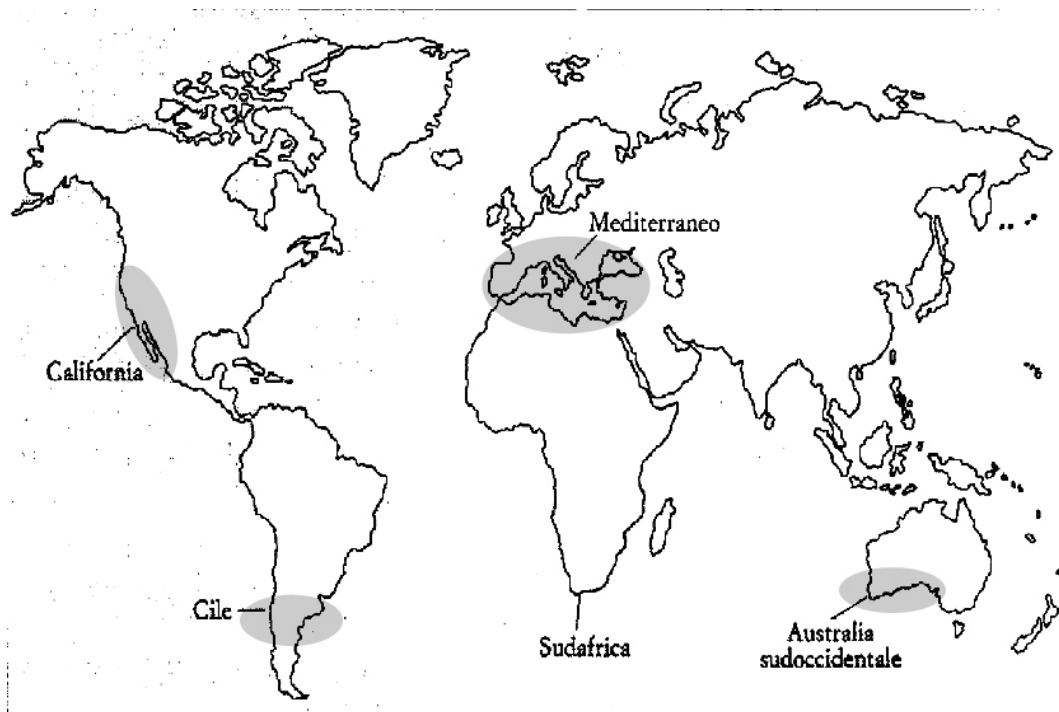


Fig. 18: le zone del mondo che presentano un clima di tipo mediterraneo.

(Diamond, 1998)

La diffusione di queste specie avviene dunque, agevolmente, in direzione Est-Ovest (nelle stesse latitudini), dal momento che la diffusione in direzione Nord-Sud è

ostacolata dalla diversità di latitudine e quindi dalle condizioni climatiche. Poniamo l'esempio di ottime specie agricole, che crescono in un'area a clima mediterraneo che sta al di sopra dell'equatore. La loro diffusione verso nord è destinata ad avere scarso successo: quando gli input genetici diranno loro di germogliare, si troveranno facilmente sotto una coltre di neve, e moriranno. Volgiamoci dunque nella direzione opposta, verso Sud. Qui, oltre l'equatore, troviamo in effetti un'altra fascia con un clima potenzialmente adatto a questa specie. Sfortunatamente il passaggio è ostacolato dai climi tropicali, che sono decisamente ostili alla vita delle specie in questione.

Il risultato è che, nel continente americano, la diffusione in direzione Est-Ovest è, a un certo punto, ostacolata da barriere geografiche (monti, deserti, oceani), mentre la diffusione Nord-Sud è ostacolata da barriere latitudinali (climatiche). Sommando i due fattori, la velocità di diffusione dell'agricoltura è minore, e ne consegue, nel tempo, una minore velocità di sviluppo di civiltà sedentarie e stratificate e quindi delle premesse per il progresso tecnologico complessivo.

Per quanto riguarda invece la presenza di animali domesticabili, le americhe presentano un grande vuoto rispetto all'Europa. In seguito alle catastrofiche estinzioni dei grandi mammiferi, avvenuta nel Pleistocene e probabilmente 'aiutata' dall'arrivo dei primi gruppi umani (sulle estinzioni del Pleistocene, cfr. Martin e Klein, 1984), gli americani si trovarono, sostanzialmente, senza un qualche corrispondente di bestie-risorse come buoi, mucche, capre, pecore, maiali, cavalli...

Questo ebbe importanti conseguenze per l'alimentazione (minore disponibilità di proteine), per l'agricoltura e per il commercio (mancanza di animali per tirare gli aratri) e quindi per lo sviluppo tecnologico: la ruota, per esempio, era stata inventata anche dagli Aztechi. Sfortunatamente, senza animali da traino, l'unica alternativa era far tirare

i carri dagli uomini (il che non rappresentava un gran vantaggio rispetto a caricare i portatori).

Come risultato, l'unica tecnologia (la ruota degli Aztechi) e l'unico animale (il lama delle Ande peruviane, boliviane ed equadoregne) che potessero far nascere un carro americano autoctono non riuscirono ad incontrarsi: il Messico e le Ande sono separati dalla distanza e da altre barriere geografiche. Almeno fino all'arrivo degli Europei, l'incontro non era ancora avvenuto.

Possiamo anche chiederci perché l'agricoltura, nata nella Mezzaluna Fertile, abbia poi dato in Europa i suoi frutti migliori. Perché, infatti, non si è sviluppato nella stessa Mezzaluna Fertile (l'attuale Turchia, Iraq, Iran) uno stato egemone dal punto di vista tecnologico?

La risposta a questa domanda sta principalmente nella composizione del suolo delle due aree: se oggi osserviamo i territori della Mezzaluna Fertile, ci accorgiamo subito che non sono più molto fertili.

Nei tempi antichi, quest'area e il mediterraneo orientale erano molto diversi da come ci appaiono oggi: i territori, che ora sono aridi, semi-desertici, erano coperti da un ricco manto vegetazionale.

Nei secoli, gli alberi sono stati abbattuti per liberare terre e per costruire navi. A causa soprattutto delle scarse precipitazioni (unita ad altri fattori importanti, quali la presenza di moltissime capre che divoravano la vegetazione col loro brucare), la ricrescita della vegetazione non riusciva a tenere il passo degli abbattimenti.

Venuta meno la copertura vegetale, l'erosione andò accentuandosi e si arrivò gradualmente alla situazione attuale (sul degrado ambientale della Grecia e del Vicino Oriente, cfr. van Andel ed al., 1985).

Si trattava, in breve, di un'area ecologicamente fragile, in cui gli abitanti commisero un vero e proprio suicidio ecologico (e tecnologico ed economico) distruggendo le loro risorse (Diamond, 1998).

All'Europa occidentale e settentrionale questo destino fu risparmiato. Ciò avvenne non perché fosse abitata da popoli più accorti o previdenti, ma perché si trattava di un ambiente più resistente, caratterizzato da maggiori precipitazioni e da una più rapida ricrescita della vegetazione.

Abbiamo accennato prima ai motivi per cui le americane non si lanciarono alla conquista dell'Europa; proviamo a capire come mai neanche l'Oriente tentò questa impresa.

Lo sviluppo che l'Oriente, in particolare la Cina, ha conosciuto per un lungo periodo iniziale della 'storia tecnologica del mondo' (per quanto riguarda, in generale, la storia mondiale della tecnologia, cfr. Singer ed al., 1974; Basalla, 1988) può far pensare che fosse destinata a posizioni di avanguardia anche rispetto all'Europa: l'agricoltura era iniziata quasi contemporaneamente alla Mezzaluna Fertile, il territorio possedeva una fascia Est-Ovest molto estesa, unita ad una grande diversità ecologica, con conseguente ricchezza di colture e di animali.

Tutti questi vantaggi permisero alla Cina, nel Medioevo, di diventare la prima nazione tecnologica al mondo: qui furono inventati, per esempio, la ghisa, la polvere da sparo, la bussola, la carta e la stampa. Inoltre la Cina era una straordinaria potenza marittima, dotata di una flotta che, nel 1400, era costituita da centinaia di navi lunghe anche 120 metri, in grado di equipaggiare un totale di 28000 uomini e di raggiungere le coste orientali dell'Africa (sulle caratteristiche della flotta cinese e sulla sorte che subì

Levathes, 1994). Perché dunque queste navi non doppiarono il Capo di Buona Speranza, prima che Vasco de Gama (il navigatore portoghese che, per primo, approdò in India via mare, nel 1498) facesse il percorso opposto?

Rispondere a questa domanda ci è utile, perché mette in evidenza che, oltre ad una serie di cause prettamente ambientali (primarie in ordine di tempo e comunque fondamentali) è d'obbligo considerare anche altre variabili, come le variabili politiche di sistemi economici complessi e le dinamiche dell'organismo culturale.

Le navi cinesi non sbarcarono in Europa per il semplice fatto che la flotta cinese cessò improvvisamente di esistere, a causa della lotta di potere, all'interno della corte imperiale cinese, tra la fazione degli eunuchi e i loro avversari. Gli eunuchi governavano, tra l'altro, la marina e la flotta, per cui quando furono sconfitti i loro avversari bloccarono le spedizioni africane, smantellarono la flotta e proibirono ogni forma di navigazione transoceanica.

E' importante osservare, a questo punto, che fenomeni simili sono avvenuti anche in Europa: ad esempio, in un certo periodo le autorità inglesi rifiutarono di adottare l'innovazione costituita dall'illuminazione elettrica (rifiutarono a causa di interessi economici di una parte politica, che aveva investito nell'illuminazione a gas).

Una differenza molto importante sta però nel fatto che l'intera Cina era un impero unico, unitario e monolitico, mentre l'Europa era un insieme variegato di stati, per i quali rinunciare a qualche innovazione non poteva rappresentare una buona strategia di lungo periodo, pena il soccombere nella concorrenza con gli altri numerosi stati.

Un esempio può essere illuminante: sempre a proposito di navigazione transoceanica, Cristoforo Colombo, italiano di nascita, fu inizialmente al servizio del Duca d'Angiò, quindi del re del Portogallo. Quando questi si rifiutò di fornirgli le navi per la sua

spedizione, Colombo si rivolse al conte di Medina-Celi, quindi ai regnanti di Spagna, i quali finalmente si decisero a finanziarlo.

Se l'Europa fosse stata unita sotto il dominio di uno dei tre re che rifiutarono di finanziare la spedizione, la scoperta dell'America avrebbe conosciuto un'altra storia. Inoltre, quando la Spagna iniziò la sua conquista, le altre potenze si resero presto conto della ricchezza che affluiva dal Nuovo Mondo e si affrettarono ad unirsi all'impresa.

La frammentazione politica dell'Europa rappresentò dunque un ambiente destinato a favorire l'invenzione e l'adozione di sempre nuove innovazioni ed esplorazioni.

2.1 Organismo individuale, organismo culturale e sistema tecnico-economico

In relazione alle nostre domande sulle differenze di sviluppo tecnologico tra i popoli, è dunque utile utilizzare una vera e propria biologia della tecnica e delle forme di organizzazione economica e politica dell'uomo. Le ultime evoluzioni dell'organismo culturale, quelle inaugurate dal colonialismo europeo, hanno complicato di molto il quadro di variabili che determinano gli sviluppi tecnologici ed economici di varie popolazioni e nazioni.

Esistono importanti relazioni tra sviluppo tecnologico e caratteristiche del sistema economico e politico, nel mondo moderno e contemporaneo caratterizzato da specifiche forme di sistemi economici e politici. Nel caso dello sviluppo tecnologico della Cina, queste variabili hanno avuto un'importanza decisiva.

Può essere utile affrontare questo argomento riconoscendo che il sistema economico-politico è uno dei prodotti del vivere sociale umano; inoltre può essere utile intendere il vivere sociale come un organismo biologico. In che senso?

L'uomo come individuo ha precise caratteristiche biologiche, ma anche la realtà sociale (collettiva) tipica del genere umano può essere intesa come un **ulteriore** organismo biologico (cioè come una realtà vivente con dinamiche vitali proprie). Con il vivere sociale organizzato, infatti, il concetto di etnia (con le sue componenti culturali) sostituisce quello di specie e l'uomo, che fisicamente rimane un normale mammifero, si **sdoppia** in un organismo collettivo, organismo che, per come si conforma la sua evoluzione tecnica e cerebrale, viene a disporre di una possibilità praticamente illimitata di accumulare innovazioni tecnologiche.

L'organismo sociale e culturale è originato da uomini, quindi vale la pena di osservare, brevemente, quali sono le peculiari caratteristiche fisiche e biologiche (funzionali allo sviluppo delle abilità tecniche) tipiche degli organismi umani individuali.

L'uomo rappresenta la massima evoluzione dei mammiferi, che a loro volta sono la massima evoluzione dei vertebrati. I vertebrati, che sono esseri viventi che presentano una simmetria bilaterale, fanno parte di uno dei due grandi ceppi in cui la vita animale si è sviluppata sulla terra.

Gli animali hanno una caratteristica unica: per mangiare possono spostarsi. Per soddisfare l'esigenza del movimento l'evoluzione ha creato due strade, le quali hanno dato entrambe ottimi 'risultati' fino ai giorni nostri: una forma di simmetria radiale e una forma di simmetria bilaterale (vedi Figura 19).

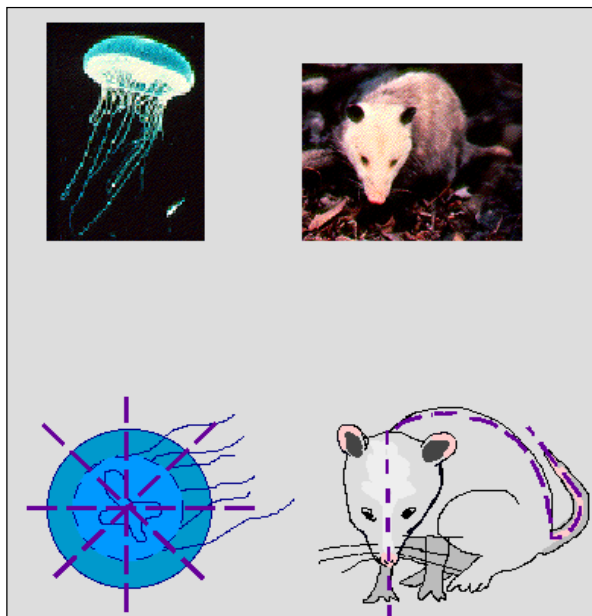


Fig. 19: esempi di simmetria radiale e bilaterale: una medusa e un piccolo mammifero.

Negli esseri dotati di simmetria radiale il corpo è posto tutto intorno all'orifizio alimentare (l'apertura attraverso la quale il cibo entra nell'organismo). L'essere più evoluto tra quelli dotati di simmetria radiale è la medusa (un essere molto ben riuscito, che sopravvive immutato da centinaia di milioni di anni).

Negli animali a simmetria bilaterale (come i protozoi dotati di maggiore movimento, i pesci e i mammiferi) l'intero organismo è invece posto *dietro* l'orifizio alimentare, in una direzione che, ad

eccezione dell'uomo, è ordinata secondo l'asse di spostamento (di modo che, nel movimento, l'orifizio alimentare sia il primo che può avvicinarsi alla preda): questo contribuisce a dare una notevole importanza a quello che viene definito il **campo anteriore**, ovvero l'insieme di quelle parti che servono a catturare meccanicamente il cibo e di quelle parti che servono a ingerire il cibo.

Tra gli esseri viventi dotati di simmetria bilaterale, i più evoluti sono i vertebrati, che sono dotati di uno scheletro interno. In essi, l'evoluzione del campo anteriore porta alla formazione della testa e degli arti anteriori. Questi ultimi presentano, in molti casi, una certa ambiguità funzionale: da un lato servono alla locomozione, dall'altro contribuiscono alla cattura delle prede.

Un importantissimo fenomeno evolutivo proprio dell'uomo consiste proprio nella liberazione degli arti anteriori da funzioni locomotorie, come effetto della stazione eretta: poiché l'uomo riesce a muoversi utilizzando le sole gambe, succede che le braccia possono specializzarsi unicamente nelle pratiche di cattura del cibo, dando di fatto il via ad un'importante evoluzione della tecnica corporea dell'uomo, evoluzione che specializzerà gli arti, e soprattutto la mano, fino a rendere l'uomo capace di manipolare e costruire utensili, e poi di suonare strumenti, manipolare macchinari etc.

L'importanza della mano per l'evoluzione tecnica dell'uomo è straordinaria. E' importante vedere le relazioni che accompagnano l'evoluzione della mano con l'evoluzione dell'altro elemento del campo anteriore, vale a dire la testa, e nello specifico il cervello. Le Stesse aree del cervello destinate al controllo motorio e sensorio del corpo presentano una evidente sproporzione di volume a favore della mano, a testimonianza dell'impostanza di quest'ultima (Figura 20).

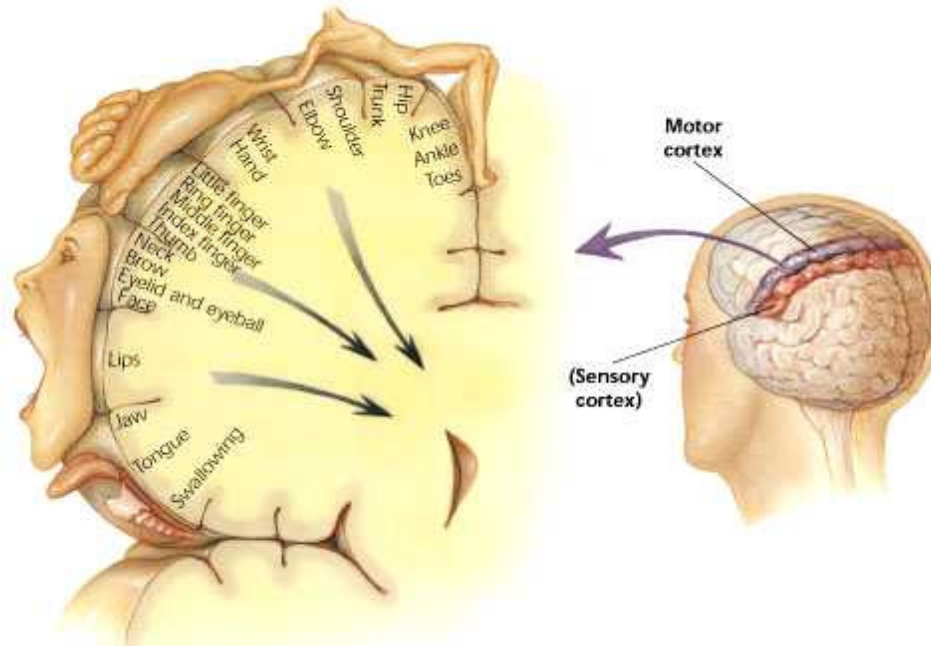


Fig. 20: il disegno, che rappresenta una elaborazione del celebre *Homunculus sensitivus* di Penfield, sono evidenziate, nell'area della corteccia motoria (il particolare a sinistra) le aree destinate al controllo motorio del corpo umano. Il volume occupato dalle porzioni relative alla mano è notevole.

Lo sviluppo del cranio (Figura 21) e del cervello nell'uomo può considerarsi una sorta di fortunata coincidenza, che nasce come conseguenza di evoluzioni fisiche, connesse a una serie di progressive **liberazioni meccaniche** (Leroi-Gourhan, 1977).

La prima, in ordine di tempo, è rappresentata da una certa conformazione dei piedi, conformazione che rendeva più agevole la statura eretta. Questo tipo di conformazione dev'essersi originata come una delle numerosissime variazioni genetiche, o 'difetti', che accompagnano l'evolversi degli esseri viventi. Alcune di queste modificazioni casuali vengono selezionate dall'evoluzione,

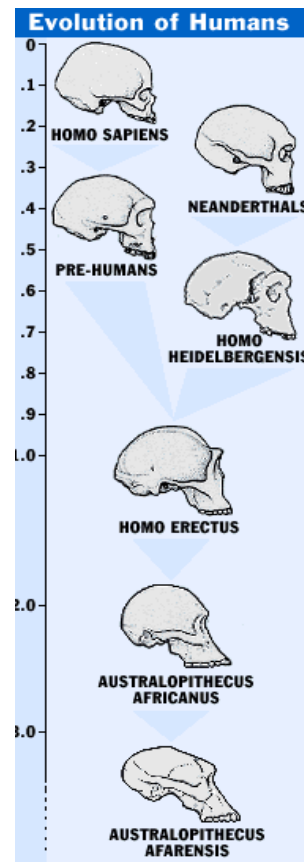


Fig. 21: evoluzione del cranio

nel senso che si dimostrano particolarmente adatte all'ambiente circostante e finiscono con l'affermarsi a livello di specie.

Nel caso dei piedi conformati in modo da favorire la stazione eretta, è probabile che essi si siano rivelati evolutivamente vincenti nel momento in cui numerose popolazioni di scimmie, che vivevano sugli alberi delle foreste africane, hanno trovato condizioni favorevoli per vivere anche nella vegetazione sottostante gli alberi. Mentre sugli alberi gli arti anteriori si rivelavano fondamentali per il movimento, sulla terra possono essere state avvantaggiate quelle varianti che riuscivano a muoversi sui due soli arti posteriori, ritrovandosi liberi di usare quelli anteriori per la cattura del cibo (in Figura 22 sono visibili le evoluzioni del piede, del femore e del bacino che hanno portato alla stazione eretta).

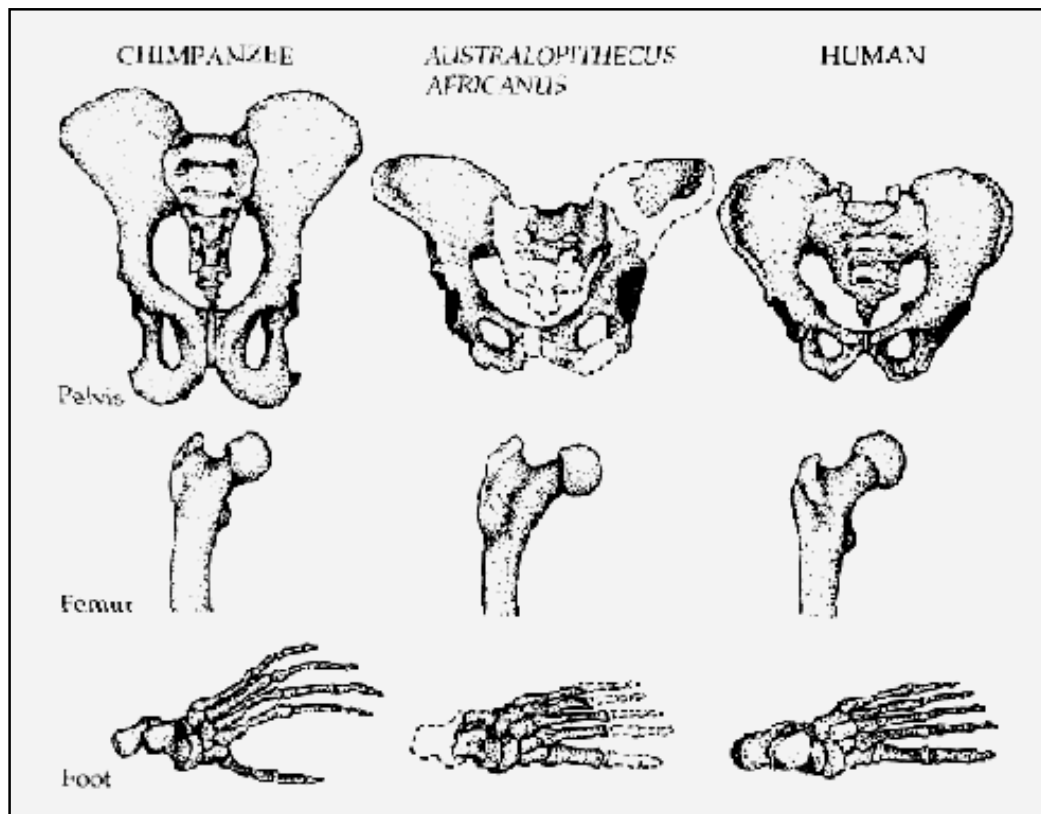


Fig. 22: Le evoluzioni del piede, del femore e del bacino che hanno reso possibile la posizione eretta nell'uomo

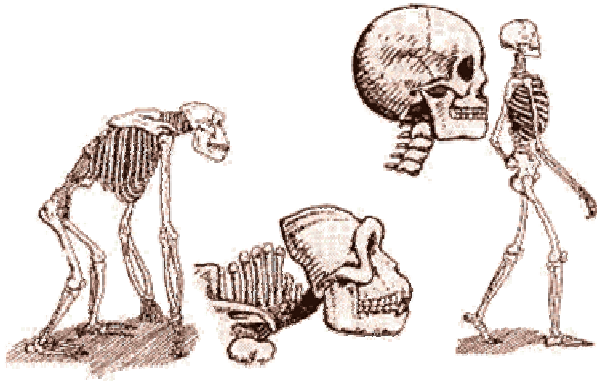


Fig. 23: la relazione tra colonna vertebrale e sporgenza posteriore del cranio, nell'uomo e nella scimmia.

posteriore del cranio, che si trovò così, col tempo, a sporgere maggiormente dalla colonna vertebrale (Figura 23).

Ulteriore conseguenza fu una graduale apertura a ventaglio (Figura 24) della zona mediana del cranio (apertura del ventaglio corticale), che portò alla configurazione attuale di quella porzione.

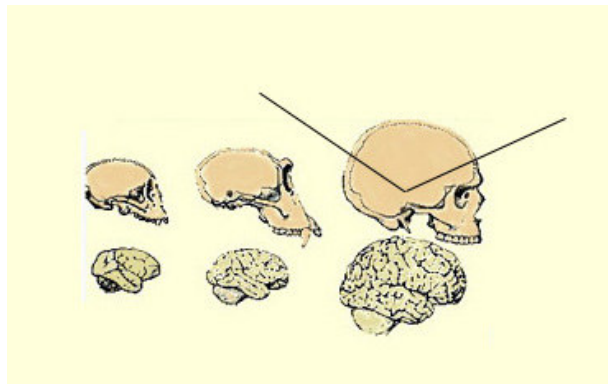


Fig. 24: L'apertura a ventaglio della zona mediana della volta cranica, e le sue relazioni con lo sviluppo del cervello.

Per quanto invece riguarda la porzione di cranio più interessantemente legata allo sviluppo del cervello, vale a dire la parte frontale (quella che ospita le funzioni cerebrali connesse all'uso del linguaggio), essa si è sviluppata per ultima (con una specie di 'innalzamento della fronte').

Per molto tempo si è creduto che il cervello, sviluppandosi, si fosse pian piano 'fatto posto', andando ad aumentare il volume di quell'area del cranio. In realtà anche in questo caso sembra che si tratti di un effetto indiretto. Negli esseri umani più antichi,

quella parte di cranio era particolarmente compatta e massiccia, poiché era collegata alle radici dei denti superiori. In altre parole, quando l'uomo, per mangiare o spezzare ossa, si doveva servire prevalentemente della bocca e dei denti, la struttura ossea che sosteneva l'apparato dentario era sviluppatissima, per far fronte alle pressioni che la mascella doveva esercitare.

Con il progressivo miglioramento delle funzioni svolte dal braccio e dalla mano, che manipolavano il cibo rendendolo più facilmente masticabile ed ingeribile,

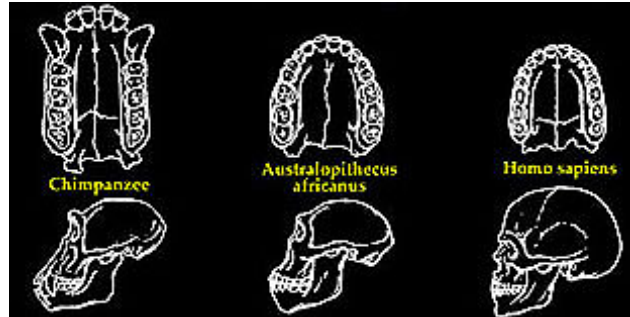


Fig. 25: la relazione fra la diminuzione delle radici dei denti e l'evoluzione del cranio e del cervello.

l'attività dentaria andò però a diminuire di importanza, riducendo anche le dimensioni delle radici dei denti (Figura 25).

E' a questo fenomeno, a quest'ulteriore liberazione meccanica, che va attribuito primariamente l'aumento del volume nel cranio anteriore, che sarebbe poi stato semplicemente 'riempito' dal cervello.

Riassumendo, l'evoluzione del cranio (Figura 26) è passata attraverso tre processi: la liberazione della parte posteriore del cranio attraverso l'acquisizione della posizione eretta, la liberazione meccanica della fronte attraverso la progressiva riduzione delle radici



Fig. 26: la relazione fra la diminuzione delle radici dei denti e l'evoluzione del cranio e del cervello.

dei denti, l'aumento di volume del cervello e quindi la graduale invasione delle aree frontali senza aumento di volume (Leroi-Gourhan, 1977).

L'evoluzione tecnica dell'uomo (come organismo individuale) va dunque compresa riferendosi primariamente alle relazioni fra la mano e il cervello: la parte del cervello che gestisce le informazioni sensoriali proveniente dalla mano è sviluppatissima (vedi ancora la Figura 20); anche qui assistiamo ad un processo di autocatalessi, in cui, ad esempio, tramite lo sviluppo delle capacità manipolatorie (con l'aiuto importantissimo del pollice opponibile) si stimolano le rappresentazioni cerebrali delle possibilità connesse all'uso degli utensili, e tramite le rappresentazioni di usi ulteriori si apprendono nuove capacità manuali per realizzare utensili con funzioni più complesse.

Organismo culturale ed evoluzione tecnica

Questo, brevemente, per dare un quadro sulle dinamiche biologiche e fisiche che hanno accompagnato l'evoluzione della tecnica individuale dell'organismo-uomo.

Già con l'evoluzione dei manufatti e degli utensili (che incorporano, col tempo, indicatori di cultura specifica), tuttavia, e in coincidenza con lo sviluppo sociale dell'*homo sapiens*, assistiamo a una trasformazione nel ritmo dell'evoluzione tecnica, trasformazione che sembra vada attribuita a un'importante modifica dell'apparato sociale (Leroi-Gourhan, 1977).

Comincia a entrare in gioco, nel gioco delle variabili, anche ciò che abbiamo indicato come organismo culturale. Il rapporto individuo-società, per l'uomo, ha una correlazione importantissima con l'evoluzione delle strutture tecnico-economiche. Non solo l'organismo culturale ma le stesse tecniche si comportano, nel tempo, in modo simile alle specie vive, in quanto fornite di forza evolutiva che sembra essere loro propria. Il corpo socio-culturale è il risultato di un'evoluzione graduale, paragonabile e sincronizzabile con quella del cervello.

Cacciatori, raccoglitori e tecnica

Nelle fasi precedenti l'agricoltura e l'allevamento, le esigenze alimentari legate alla caccia e alla raccolta hanno imposto all'uomo un specifico modo di vita sociale: la forma sociale più adatta era rappresentata da piccoli gruppi, all'interno dei quali esisteva una complementarità tra le funzioni tecniche maschili e quelle femminili: in tutti i gruppi primitivi a noi noti, la caccia spetta all'uomo e la raccolta alla donna. Il fatto che nel gruppo primitivo un'ulteriore specializzazione tecnica non intervenga (ad esempio non succeda che qualcuno si dedichi stabilmente alla produzione di frecce o lance) corrisponde proprio alle condizioni dell'economia primitiva in cui ogni elemento sociale deve possedere tutte le conoscenze necessarie alla sopravvivenza.

Agricoltori, organismo culturale e tecnica

Le cose cambiano completamente con l'avvento dell'agricoltura e della pastorizia. Abbiamo già visto che il surplus alimentare che ne deriva crea la possibilità di una nuova specializzazione tecnica: nascono gli artigiani. Inoltre il nuovo sistema tecnico-economico viene a creare un nuovo sistema sociale: i nuovi rapporti tra riserve alimentari e uomo determinano, con un indispensabile adeguamento dei rapporti sociali, un'organizzazione stratificata.

La sedentarietà che è correlata all'immagazzinamento delle risorse fa nascere villaggi e poi città. La disponibilità delle risorse alimentari origina la necessità di difenderle e il potere di gestirle. Nasce l'esigenza di contabilizzare le risorse: le prime forme di alfabeti, probabilmente, non sono state create per esprimere sentimenti poetici, ma per tenere i conti, misurare i campi e generare documenti che attestano genealogie e poteri.

Riproponendo la similitudine biologica e il concetto di organismo sociale, le nuove figure che emergono attraverso la liberazione del tecnico (l'artigiano, il sacerdote, il politico...) svolgono la funzione tecnica sociale che, nell'individuo, svolgono la mano e il cervello.

Un altro effetto strettamente connesso alla nascita dell'agricoltura e che ha implicazioni importanti sull'organismo sociale e sul bagaglio tecnologico di un popolo è un effetto di carattere immunologico: agricoltura e allevamento implicano, sostanzialmente, la nascita di nuove malattie (Diamond, 1998; Cockburn, 1967).

Il fenomeno è dovuto a due cause principali: da un lato avviene che malattie tipiche di certi animali (Figura 27) mutano e si adattano a colpire esseri umani, fino a evolversi e diventare malattie tipicamente umane (attraverso una sorta di 'domesticazione' microbiologica non voluta);

Tabella 11.1.

I doni letali dei nostri amici animali.

Malattia	Animali con i patogeni più prossimi
morbillo	buoi (peste bovina)
tubercolosi	buoi
vaiolo	buoi (vaiolo vaccino) e altri affetti da <i>Poxvirus</i>
influenza	maiali e anatre
pertosse	maiali e cani
malaria	uccelli (forse polli e anatre)

Fig. 27: Alcune delle malattie e epidemie di origine animale.

(Diamond, 1998)

dall'altro succede che la maggiore densità delle popolazioni, unita a pratiche igieniche che erano sicure per la salute solo tra le società di cacciatori e raccoglitori,

rappresentano un vero e proprio paradiso terrestre per i microbi, che hanno a disposizione latrine, cumuli di rifiuti e quant'altro per prosperare.

La nascita di nuove malattie, unita al lento processo di formazione di anticorpi immunizzanti (che rendono i popoli che sopravvivono resistenti alle stesse), rappresenta una sorta di bagaglio 'tecnologico' supplementare dell'organismo sociale dei popoli agricoltori. Nel momento in cui essi, in seguito a molti ulteriori progressi tecnici, si lanceranno alla conquista del mondo, un'arma (quindi una tecnica) inconsapevolmente e insperatamente acquisita costituirà quello che forse è stato il più efficace strumento di sterminio degli indigeni del Nuovo Mondo. Gli anticorpi che gli europei avevano sviluppato nei confronti delle nuove malattie erano del tutto assenti nei popoli che andavano a conquistare. Un esempio: gli Spagnoli sbarcarono, con Cortés, nel Golfo del Messico, e poi cominciarono la conquista verso Sud. Quando, dopo anni, decisero di spingersi verso Nord, si accorsero che erano già stati preceduti dalle epidemie che avevano portato con sé, e che il 95% delle popolazioni della California attuale erano già morte di malattie fino ad allora sconosciute agli indigeni d'America come vaiolo, bronchite, varicella...

Le conquiste recenti dello sviluppo tecnologico

In seguito alla liberazione del tecnico (uno tra gli effetti immediati dell'avvento dell'agricoltura), successive evoluzioni segnano il corso dello sviluppo tecnologico. Alcune di esse hanno trovato condizioni favorevoli in particolari popolazioni, che hanno così potuto diventare l'avanguardia tecnologica dell'umanità. Vediamone alcune.

Dopo la liberazione del tecnico, un importantissimo passo fu rappresentato trasmissione della conoscenza, che possiamo chiamare la liberazione della memoria (Leroi-Gourhan, 1977). Le conoscenze tecniche vanno tramandate, in modo da

innescare un meccanismo educativo-culturale nel quale le ultime scoperte tecniche diventano via via 'meccaniche' (automatiche, implicitamente consapevolizzate e interiorizzate), e sul corpo di conoscenze meccaniche si possano costruire via via nuove scoperte. In questo modo si viene a creare una memoria collettiva, una capacità di coscienza dell'organismo sociale.

E' indubbio che la trasmissione scritta della conoscenza, come evoluzione della trasmissione orale, rappresenta un fondamentale progresso in quest'ottica: si possono tramandare molte più informazioni, e in modo più standardizzato.

L'aumento costante delle conoscenze rese indispensabili, poi, altri raffinamenti, per andare incontro ai limiti di una semplice trasmissione scritta. La memoria collettiva ha raggiunto nei secoli un volume tale che si è reso impossibile esigere dalla memoria individuale di recepire il contenuto di una biblioteca. E' parso necessario organizzare il pensiero collettivo in strumenti supplementari, 'tessuti' ulteriori (continuando con l'interpretazione biologica) nei quali si proiettasse un'immagine del contenuto semplificata al massimo. Dai taccuini, ai cataloghi, si giunse infine alla documentazione in schede, che rispondevano all'esigenza che le cellule di questo nuovo tessuto fossero suscettibili di arricchimenti indefiniti.

In seguito, l'adozione di sistemi di indici e reti di riferimenti portò alla creazione di schede perforate, che rappresentarono una tappa ulteriore paragonabile a quella delle prime macchine automatiche. Esse rappresentano il principio dell'informatica: i dati sono convertiti da un codice a due termini, uno negativo (perforazione nulla) l'altro positivo (perforazione aperta); un apparecchio di smistamento separa le schede secondo le domande poste, consegnando solo quelle la cui risposta è affermativa.

2.3 Fattori economici, culturali e politici che interagiscono con lo sviluppo tecnologico

Come si è visto, tecnologia ed economia sono legate in un processo evolutivo comune. Lo sviluppo di questo processo è stato analizzato nel suo evolversi in alcune aree, che hanno rappresentato blocchi tecno-economici relativamente autonomi (il blocco eurasiatico, nella sua evoluzione europea, il blocco orientale, il blocco precolombiano).

Quando, storicamente, le relazioni internazionali coinvolsero ampie porzioni del pianeta, è avvenuto che i diversi blocchi tecno-economici, sviluppatosi fino ad allora in un relativo isolamento, siano venuti in contatto. In altre parole, quando l'organismo culturale ha aumentato drasticamente le sue dimensioni geografiche ed è diventato, di fatto, un unico organismo terrestre, le sue dinamiche e le sue evoluzioni sono diventate molto più complesse.

Sebbene le leggi dell'organismo sociale abbiano influenzato anche lo sviluppo dei blocchi isolati, esse sono diventate fondamentali nel determinare la sorte dei diversi blocchi nel panorama di relazioni internazionali e poi globali.

L'incontro tra diverse tradizioni tecnologiche ha avuto spesso un esito drastico: i popoli dotati di maggiore tecnologia hanno decimato, conquistato e dominato quelli dotati di tecnologia inferiore. Tra i popoli che prima dell'arrivo degli occidentali erano tecnologicamente all'oscuro delle tecniche europee, i sopravvissuti sono stati costretti, negli ultimi cinquecento anni, ad averci a che fare.

L'interazione tra i diversi blocchi avviene in presenza di molte variabili: tra queste sono importanti la presenza di materie prime nei paesi poveri, la corsa alla conquista delle materie prime degli stati ricchi, la necessità di creare nuovi mercati per alimentare le economie occidentali, la presenza di fattori culturali e ambientali che favoriscono

determinati tipi di sistema economico. Nuovamente, l'incrocio di tutte queste variabili (in relazione, soprattutto, al sistema economico globale) da origine a situazioni molto differenti tra i popoli e le nazioni attuali.

Importanti evoluzioni dell'organismo culturale

Alcune evoluzioni di quello che abbiamo chiamato organismo sociale sono di fondamentale importanza nell'incrocio con le variabili caratteristiche di stati e nazioni.

Le evoluzioni che hanno portato al liberalismo occidentale hanno rappresentato indubbiamente le tappe fondamentali di quella che è stata finora l'evoluzione tecnico-economica dell'organismo socio-culturale umano.

Il capitalismo occidentale è strettamente legato agli sviluppi e alle innovazioni tecnologiche, all'interno di un processo autocatalittico: il capitalismo infatti è in parte una conseguenza degli sviluppi tecnologici, ma si è a sua volta trasformato in una causa di sviluppo tecnologico, attraverso lo sviluppo di 'tecniche' peculiari come il sistema dei prezzi, la divisione del lavoro, la 'tecnologia finanziaria' (evoluzioni dell'organismo-sistema dei prezzi), le relazioni con gli expansionismi e le guerre 'endogene', l'inquinamento ambientale, che a sua volta ha stimolato la ricerca di tecnologie migliori dal punto di vista ecologico...

Si tratta di dinamiche proprie di un organismo sopra-individuale nel senso che esse tendono a evolversi al di là della consapevolezza degli individui, in modo autonomo. Ad esempio, la nascita di certi meccanismi finanziari si è **originata** più che essere stata studiata a tavolino da qualcuno; altre innovazioni, anche se 'studiate a tavolino', hanno poi creato effetti non previsti e imprevedibili dai singoli, come l'invenzione dell'automobile, in cui gli inventori non potevano aspettarsi che sarebbe diventato un bene di grande consumo (Diamond, 1998; Rogers, 1983).

Questo implica anche che una serie di evoluzioni tendono a sfuggire al controllo degli individui, che così possono ritrovarsi, ad esempio, ad inseguire il consumo in modo cieco, o a danneggiare fortemente l'ambiente in cui vivono e da cui traggono le risorse per il sostentamento (si è visto l'esempio del suicidio ecologico ed economico compiuto dai popoli che abitavano la Mezzaluna Fertile).

Le variabili complesse che interagiscono con lo sviluppo tecnologico ed economico

I vari stati e le varie popolazioni interagiscono con le dinamiche proprie dell'organismo culturale. Gli stati occidentali, essendo quelli che hanno di fatto contribuito all'evolversi dell'organismo sovra-individuale, interagiscono in modo più vantaggioso, se paragonati, ad esempio, ai Paesi in via di sviluppo.

In generale, l'interazione tra i vari stati e le dinamiche tecnologiche ed economiche del super-organismo è condizionata da una serie di variabili che possiamo provare ad isolare:

▪ **geografia e ambiente**

- conformazione del suolo: essa può favorire o ostacolare la costruzione di infrastrutture di trasporto; può aumentare o limitare la biodiversità
- composizione del suolo: condiziona la fertilità e la presenza di materie prime
- idrografia: la disposizione e la portata dei fiumi contribuisce alla distribuzione della popolazione, la quantità e il ritmo delle precipitazioni sono fondamentali per l'agricoltura e possono essere un rischio costante se irregolari e intense, la presenza di coste marine ha effetti sul clima e sulla pesca
- clima: il clima è importante per il tipo di agricoltura, può essere una risorsa turistica, se freddo implica consumo di risorse per la climatizzazione delle

abitazioni e dei luoghi di lavoro

- popolazione: la dimensione della popolazione influenza direttamente (a parità di risorse economiche) la ricchezza pro-capite; la conformazione della popolazione può avere effetti importanti sui fattori economici (percentuale della popolazione anziana popolazione rappresentante forza lavoro)

▪ **geopolitica**

- presenza di materie prime: è potenzialmente fonte di ricchezza, ma va incrociata con altre variabili quali le relazioni con potenze coloniali, la propensione alla corruzione dei governi, il livello di tecnologia in possesso del popolo che ospita le materie prime sul suo territorio
- posizionamento geografico-militare strategico
- posizionamento geografico-commerciale strategico (come nei casi della Cina ed est europeo, che oggi offrono basso costo della manodopera)
- inserimento in reti internazionali commerciali
- presenza di barriere naturali al commercio (sbocchi sul mare/catene montuose)
- presenza di barriere socio-culturali-politiche allo scambio (regimi autocratici ed autarchici)
- sistema politico (il blocco sovietico ha interagito con l'organismo culturale in modo diverso dal capitalismo)