

L'economia agropastorale: un nuovo salto demografico

Circa 10 000 anni fa si raggiunse in tutto il mondo la massima densità di popolazione compatibile con l'economia di caccia e raccolta. In diverse aree si cominciarono a coltivare piante e addomesticare animali locali. Il risultato fu un ulteriore grande sviluppo demografico, che ci ha portato a un nuovo livello di saturazione di tutta la popolazione mondiale.

L'espansione *out of Africa* ha occupato di continuo nuovo terreno vergine; la spinta iniziale più importante può essere stata il miglioramento della cooperazione sociale favorito dallo sviluppo linguistico. Quando l'espansione dei CR è terminata, le espansioni successive sono state determinate da evoluzioni culturali che hanno sviluppato le risorse di cibo attraverso le innovazioni dell'economia agropastorale. Il raggiungimento della saturazione a livello mondiale deve aver causato un arresto temporaneo della crescita, ma in realtà ha suscitato anche grosse novità culturali, soprattutto in alcune aree dove era stata raggiunta una maggiore densità di popolazione e una situazione culturale più instabile ma in grado di trovare nuove soluzioni. Effettivamente intorno a 10 000 anni fa cominciò un nuovo salto culturale che permise un altro aumento demografico della popolazione mondiale di un fattore 1000 se non addirittura superiore. Il salto cominciò in tre parti diverse del mondo: in Medio Oriente, tra 11 000 e 12 000 anni fa, nel Sudest asiatico e in Messico, 2000 o 3000 anni più tardi. Queste nuove espansioni, di carattere demografico e geografico, ebbero un elemento in comune: in tutte e tre si avviò un processo di produzione alimentare, attraverso la coltivazione di piante locali e l'addomesticazione di animali, che chiamiamo *economia agropastorale*. Ovviamente le modalità di sviluppo furono diverse: in ogni area infatti cambiavano gli animali da allevare e le piante da coltivare.

Anche le espansioni agropastorali sono cominciate in luoghi relativamente ristretti: da qui le innovazioni sono state portate dagli agricoltori e allevatori tramite espansione *demica* (in cui oltre

a quella puramente demografica vi fu anche mescolanza con i CR locali e loro acculturazione). L'*out of Africa* dei CR fu invece esclusivamente demico, perché non vi fu mescolanza o acculturazione importante dei gruppi etnici che già esistevano: si trattava ormai di altre specie con cui il mescolamento non poteva avvenire. Ma le espansioni degli agricoltori cambiarono enormemente l'ambiente in modi che richiesero cambiamenti genetici nelle diverse aree geografiche. Si può dire quindi che *l'era agropastorale vide diffusioni demiche multiple, con forte differenziamento genetico dovuto a diversa selezione naturale a seconda delle aree*. Inoltre tali diffusioni avvennero in territori non vergini ma popolati da abitanti le cui risorse erano largamente legate agli ambienti naturali che lo sviluppo agropastorale cominciò a sfruttare. Inoltre vi fu mescolamento dei CR con la popolazione agropastorale: come spesso accade infatti i contadini avevano bisogno di aiuto per coltivare i campi, e probabilmente trovarono questo aiuto sposando più mogli, alcune originarie della popolazione CR locale. In Europa vi è infatti una notevole differenza di frequenze geniche del DNA mitocondriale e cromosoma Y: la percentuale di genomi degli agricoltori nelle popolazioni europee attuali è 50-60% tra i maschi e 20% tra le femmine. Dell'espansione della BK (*Bandkeramik* o *linear pottery*, o cultura della ceramica lineare) dai Balcani all'Europa centrale è rimasta traccia grazie a molte case con due o tre focolari, probabilmente sezioni della casa destinate alle diverse mogli di un contadino. Si tratta di un interessante problema che le ricerche sul DNA potrebbero forse aiutare a precisare. È probabile che i CR preesistenti venissero inoltre costretti, o aiutati, a partecipare alla trasformazione locale, imparando nuove tecniche e realizzando così una vera diffusione culturale. Però vi furono resistenze, che hanno mantenuto fino al giorno d'oggi popolazioni di CR viventi, almeno nelle zone dove i loro terreni di caccia non sono stati distrutti.

Il progresso dell'agricoltura in Europa è stato più rapido vicino ai corsi d'acqua (regola generale di tutte le espansioni umane più recenti: sviluppo più rapido lungo le coste del Mediterraneo che in pianura, abbastanza rapido in Europa centrale seguendo il corso dei fiumi, ma più lento in Europa occidentale). Dal nucleo mediorientale vi fu diffusione a est, verso l'India, mentre la componente indoeuropea scese verso sud-est, probabilmente dalla regione sopra il Caucaso verso l'Afghanistan. Sempre dal Medio Oriente vi fu espansione verso il Sahara, ma qui la desertificazione si è intensificata fra

5000 e 4000 anni fa, spingendo gli agricoltori del Sahara occidentale ad abbandonarlo per rifugiarsi a sud, e dare vita alla pratica agricola nell'Africa sudoccidentale aprendosi la strada nelle foreste. Le piante coltivate di origine mediorientale però non riuscivano a crescere bene: il suolo africano a sud del Sahara è molto povero, e gli animali domestici come i bovini furono decimati dalla malattia del sonno. Furono quindi coltivate altre piante locali, tra le quali ebbero sufficiente successo il sorgo e una varietà di riso africano. Quando molto più tardi, circa 250 anni fa, fu portata in Africa occidentale, probabilmente da un ignoto missionario, una pianta peruviana che da tempo aveva grande successo in Brasile, la manioca, lo sviluppo di quest'ultima nell'Africa subsahariana fu estremamente rapido. Questo fatto non stupisce, anche perché l'America meridionale ha un terreno simile a quello africano (i due continenti erano attaccati prima di separarsi in seguito alla deriva dei continenti): poco profondo e poco adatto all'agricoltura, ma buono per le foreste tropicali.

L'agricoltura nell'Africa occidentale originata dagli abitanti del Sahara occidentale che avevano dovuto abbandonare le aree divenute desertiche fu abbastanza felice e permise lo sviluppo di interessanti civiltà. Quando l'economia agropastorale giunse, circa 3000 anni fa, fino al confine tra Nigeria e Camerun, prese il via una nuova, rapida ondata di espansione di un popolo che parlava lingue bantù e che invase l'Africa centrale e meridionale. L'area di espansione copriva tutta l'Africa centrale fino all'Oceano Indiano, attraverso la costa occidentale e il Katanga fino al Capo di Buona Speranza. Qui però, intorno al 1650, in seguito all'arrivo di navi olandesi, venne fondata Capetown, un porto destinato a fornire cibo e acqua per le navi che praticavano il commercio con l'India. I contadini olandesi (i boeri) ebbero grande successo, e spingendosi rapidamente verso nord crearono quella che poi divenne la Repubblica del Sud Africa. La civiltà bantù però aveva già portato la propria agricoltura in tutto il centro e parte del Sud Africa, alla velocità di circa due chilometri all'anno: a partire da 2500 anni fa era stata aiutata dall'arrivo della tecnologia del ferro, che si era saldamente stabilita a Merowe nell'alto Egitto e diffusa in Africa centrale. Le asce di ferro sono infatti un grande aiuto (oltre al fuoco) per abbattere i colossali alberi della foresta tropicale e stabilire nuove coltivazioni.

In tutta la parte nordorientale dell'Africa l'agricoltura conobbe una diffusione molto rapida grazie alla vicinanza con il Medio Oriente e quella magnifica autostrada acquatica che è il Nilo, po-

sto fra due grandi deserti che però limitarono l'espansione laterale dell'economia agropastorale.

In Asia sudorientale la coltivazione del miglio si sviluppò nel nord della Cina e quella del riso nel Sudest asiatico, che aveva una volta una maggior estensione. Taiwan era collegata al continente. La Nuova Guinea conobbe un precoce sviluppo agricolo (10 000 anni fa) delle piante locali, che però non si diffusero in Australia, rimasta legata all'economia CR fino all'arrivo degli inglesi. Altrettanto precoci gli sviluppi dell'India: l'agricoltura mediorientale si diffuse presto in Afghanistan, Iran, Pakistan e India settentrionale, portata da gente che parlava lingue indoeuropee (dette anche *ariane*, nome che piacque molto a Hitler...). Queste lingue non riuscirono a radicarsi nella maggior parte dell'India meridionale perché precedute da un'altra cultura e da altra gente forse di origine africana, che proveniva dall'Elam (Iran meridionale); ne sono state trovate tracce antiche in alcuni documenti scritti in caratteri cuneiformi. Questa popolazione si diffuse dall'Iran al Pakistan, nella valle del fiume Indo, e si spinse fino in India, dando vita a un'importante cultura. Circa 3500 anni fa il Pakistan aveva una cultura agricola di lingua dravidica molto attiva creata intorno al fiume Indo. Ma due eventi contribuirono a distruggerla quasi del tutto: il primo fu un cambiamento del letto del fiume Indo, intorno al 1500 a.C.; il secondo un'invasione ariana proveniente da nord-ovest che conquistò l'India, ma non riuscì mai a raggiungere la parte meridionale, dove si parlano tuttora lingue dravidiche (ma una lingua dravidica, detta *brahui*, si parla tuttora nel Pakistan occidentale).

In America le prime tracce di economia agricola sono reperibili in Messico, dove si svilupparono molte piante importanti tra cui il granoturco, che sarebbe diventato, con grano e riso, uno dei tre cibi di maggiore importanza mondiale, e che, grazie anche a Cristoforo Colombo, avrebbe letteralmente invaso il Vecchio mondo. La diffusione dell'agricoltura nel resto dell'America centrale e meridionale fu facilitata nelle Ande dallo sviluppo di una cultura mista, con scambi tra centri marittimi e montani, che si trovavano a poca distanza gli uni dagli altri e che permettevano così una benefica commistione di diverse tipologie di agricoltura. In tal modo, prima dell'arrivo di Colombo si erano alternati numerosi e popolosi imperi nel centro e nel sud-ovest, come era d'altronde avvenuto anche in Messico. Rimane il fatto, comunque, che nelle grandi pianure orientali, tanto nel Nord quanto nel Sud America, l'agricoltura si

diffuse assai lentamente, e la densità di popolazione rimase relativamente bassa fino all'arrivo della colonizzazione bianca.

È probabile che il passaggio all'era agropastorale abbia aumentato le differenze di selezione naturale tra "razze" umane, pur senza generare variazioni che permettono di operare ragionevoli classificazioni. Nell'era agropastorale antecedente l'arrivo di Colombo forse il miglior carattere distintivo tra i grandi gruppi etnici fu di natura culturale: si trattava del cereale più importante (grano in Europa e in Asia occidentale, riso nel Sudest asiatico, granoturco in America e soluzioni miste e meno chiare altrove). La dipendenza da un unico cereale creò notevoli problemi di alimentazione, poiché portò a un impoverimento della varietà alimentare e favorì l'insorgere di carenze vitaminiche anche gravi. In Italia il caso più ovvio è stato generato recentemente da uno dei tre cereali di consumo più elevato, il granoturco, giunto in Europa con Colombo e privo di una vitamina del gruppo B, detta in origine PP (*pellagra preventing*, o nicotinamide). Gli amerindi che per primi coltivarono il granoturco evitarono la pellagra mescolando il granoturco (mais) con altri vegetali ricchi di quella vitamina. Ma nel Settecento e nell'Ottocento l'enorme popolarità della polenta, specie in Veneto e in minor misura in Lombardia, generò un'epidemia di pellagra, malattia della pelle accompagnata da disturbi psichici e intestinali che fu spesso interpretata in quei tempi, erroneamente, come una malattia dovuta a tossicità del mais a causa di infezioni fungine.

Come abbiamo già notato, altre gravi conseguenze dell'evoluzione culturale furono legate alla distruzione dell'ambiente naturale: per esempio la deforestazione, resa necessaria dallo sviluppo agricolo, che ha aumentato enormemente i pericoli di malaria nelle aree acquitrinose. Ne sono risultate anche numerose reazioni di natura genetica, solitamente benefiche ma che hanno creato talvolta nuove malattie. Particolarmente temibili sono le difese genetiche in cui la resistenza a un pericoloso fattore ambientale è dovuto a resistenza da parte dell'eterozigote, mentre l'omozigote per il nuovo allele ha ancora maggiori difficoltà di sopravvivenza o fertilità dell'omozigote normale. Si tratta di un classico caso di vigore degli ibridi, in cui l'ibrido è avvantaggiato dalla selezione naturale rispetto ai due genotipi puri, gli omozigoti corrispondenti: l'emoglobina S, la cui scoperta elettroforetica, come già visto, ha aperto l'era della genetica molecolare. L'eterozigote che produce sia emoglobina normale sia emoglobina S è resistente alla malaria, ma l'omozigote per il tipo

mutato che produce solo emoglobina S presenta una grave anemia che accorcia notevolmente l'esistenza. In due zone italiane, la Sardegna e la provincia di Ferrara, è molto diffusa un'altra anemia, detta *mediterranea* o *talassemia*, che ha lo stesso comportamento genetico: l'eterozigote è resistente alla malaria molto più dell'omozigote per l'allele normale, ma l'omozigote presenta un'anemia grave. In passato si richiedevano continue trasfusioni che non prolungavano comunque molto la vita, mentre in tempi più recenti si faceva ricorso al trapianto di midollo osseo sano, non facile da ottenere. Nel matrimonio tra due eterozigoti uno su quattro nati sono omozigoti per il gene difettoso, ma oggi è possibile riconoscere i futuri malati prima del terzo mese di gravidanza, ed evitarne la nascita con pericolo estremamente basso per la madre. L'aborto profilattico è permesso dalla legge italiana, e le nascite di malati sono ridotte ai rari casi in cui la madre obbedisce al precetto cattolico che vieta l'aborto per qualunque ragione. Vi è anche una preoccupazione etica per la quale l'aborto profilattico sarebbe una pratica eugenica (o eugenetica) che causerebbe un supposto miglioramento della specie tramite selezione dei tipi migliori (e la selezione artificiale dei nati per migliorare la specie sarebbe pericolosa). L'eugenica divenne popolare nell'Ottocento ma in seguito perse popolarità, e per buone ragioni: in parole povere, noi siamo troppo ignoranti per sostituirci completamente alla Natura (con la *n* maiuscola). Andare contro la Natura per curare i malati, dovere umanitario che non solleva scrupoli morali, non cambia troppo radicalmente il nostro genoma. Io personalmente sono contrario alla pratica eugenica sistematica perché non ho abbastanza fiducia che sappiamo fare meglio della Natura per preservare la vita. Invece ritengo l'aborto profilattico per ragioni mediche accettabile, perché compie prima della nascita quello che la selezione naturale farebbe subito dopo. Non si tratta di modificare il futuro della popolazione ma di evitare terribili dolori a un malato che sarebbe comunque incurabile e condannato a una vita infelice (e per di più breve, salvo rare eccezioni), nonché gravi sofferenze e danni economici alla famiglia. Quindi non si deve temere che l'aborto profilattico abbia un effetto eugenico, mentre ha senza dubbio un magnifico effetto umanitario. Fatico non poco a capire perché sia avversato da alcune religioni.

Una nostra conclusione è che l'evoluzione genetica differenziale non sia del tutto scomparsa con l'espansione *out of Africa*, ma sia stata molto rallentata, almeno nella prima e più lunga fase, quella che

ha permesso l'occupazione della maggior parte del mondo da parte dei cacciatori CR, soprattutto perché vi sono state molte occasioni di adattarsi a nuove condizioni ambientali con soluzioni culturali relativamente semplici e una volta impensabili.

Nella fase di espansione CR vi è stata una salvaguardia importante contro la differenziazione genetica: la densità relativamente bassa ha permesso una maggiore disponibilità di ambienti diversi, che a sua volta ha consentito scelte meno traumatiche o pericolose. Con il successivo, enorme, aumento di densità di popolazione avvenuto nell'era agropastorale questa libertà di scelte ambientali è diminuita. Le numerose invasioni armate degli ultimi tre o quattro millenni hanno infatti portato gruppi di CR, o di agricoltori impreparati militarmente, a ritirarsi in ambienti a bassa densità, e sotto vari punti di vista meno desiderabili. Le persecuzioni religiose sono state un'altra causa frequente di spostamenti e colonizzazioni: i protestanti inglesi che nel 1620 arrivarono a Plymouth con la Mayflower hanno fondato una colonia di grande successo in Nord America; lo stesso si può dire dei protestanti francesi e tedeschi che si unirono ai 1200 contadini olandesi che fondarono nel 1650, per incarico del loro governo, una colonia a Capetown con l'incarico di fornire cibo e acqua pulita ai naviganti che doppiavano il Capo di Buona Speranza per commerciare con l'India. I valdesi sono seguaci del lionese Valdo, che in seguito a una crisi religiosa fondò fra il XII e XIII secolo il movimento dei predicatori itineranti. Dopo molte traversie e spostamenti si stabilirono nelle valli del Piemonte occidentale, dove alla fine poterono ottenere riconoscimento e protezione dal re Carlo Alberto. In genere si nota che popolazioni che si sono trovate in difficoltà politiche hanno spesso trovato rifugio in zone montagnose, magari lontane dal luogo di origine, in cui era anche più facile la difesa. La regione di Asiago 7 Comuni, dove si parla una lingua tedesca, probabilmente per una concessione della Repubblica di Venezia a operai tedeschi, sarebbe stata popolata dai Cimbri, una popolazione nordica sconfitta dal generale romano Mario nella battaglia dei Campi Raudi nel 101 a.C. In una valle dell'Appennino tra Liguria, Lombardia e Piemonte vive una popolazione che ha qualche somiglianza genetica con i baschi, popolazione molto indipendente che vive tra Spagna e Francia vicino all'Atlantico, e che potrebbe essere discendente delle più antiche popolazioni europee. Il basco è ritenuto discendente di una delle lingue più antiche del mondo (forse la più antica), e mostra tuttora impressionanti somiglianze con quelle di popolazioni molto lontane

(nel Caucaso, in Cina, in isole linguistiche asiatiche e di amerindi). Si ritiene che appartenga a una famiglia linguistica che probabilmente ebbe una vastissima diffusione, avendo accompagnato una parte dell'espansione *out of Africa* iniziata forse in Asia occidentale. Insieme ad altre lingue affini, che facevano parte di quella superfamiglia, fu ridotta a isolate sacche linguistiche (più o meno piccole) dall'avanzata successiva di un'altra grande superfamiglia che include la famiglia indoeuropea, quella afroasiatica e altre minori.

Sembra molto verosimile, comunque, concludere che nella fase agropastorale vi siano state maggiori opportunità di manifestazioni patologiche create dagli sviluppi culturali. Non sono ancora stati completamente analizzati invece i danni dovuti a diete concentrate su pochissime piante, anzi una sola pianta o animale, o i deterioramenti dell'ambiente dovuti a nuovi sviluppi tecnologici ed energetici, diventati molto più comuni durante lo sviluppo dell'economia agropastorale, e forse in continuo aumento. Ma queste manifestazioni patologiche dovute a novità culturali hanno anche creato opportunità di affermazione di novità biologiche sostenute dalla selezione naturale, per reazione a effetti genetici negativi in conseguenza di novità culturali. Un esempio recente e particolarmente brillante è quello dell'adattamento al lattosio, in cui vi è stata un'alternanza di fasi di adattamento culturale e di adattamento biologico in risposta a un iniziale adattamento culturale. Ne parleremo anche più avanti, perché si tratta di un esempio davvero emblematico. Una mutazione genetica sorta circa 6000 anni fa negli Urali tra i pastori di renne, che evidentemente avevano adottato l'uso del latte anche da adulti, permise loro di non mostrare alcun sintomo negativo, e anzi di metabolizzare proficuamente le calorie ottenute dal lattosio. La mutazione che ha generato la tolleranza si è diffusa molto rapidamente nell'Europa settentrionale. Nelle regioni fredde la possibilità di usare le calorie del lattosio ed evitarne l'intolleranza aveva evidentemente acquisito un vantaggio selettivo, e oggi il nuovo tipo genetico si trova nel 95% della popolazione. È ovvio che questo vantaggio sia meno importante nell'Europa meridionale, dove le stime della tolleranza tra gli adulti diminuiscono progressivamente man mano che si scende a sud (in Sardegna e Italia meridionale raggiungono a malapena il 20-25%). Mutazioni simili sono sorte in altre parti del mondo, dove è divenuto consueto il consumo di latte da parte degli adulti. Ma vi sono ancora ampie porzioni del mondo, come la Cina, in cui il consumo di latte da parte degli adulti è praticamente inesi-

stente, e la produzione di formaggi non freschi è limitata ad alcune regioni. Naturalmente non vi sono tracce di intolleranza.

Forse la differenza fenotipica di origine genetica più gravida di conseguenze sociali e culturali è il colore (bianco) della pelle. L'origine è rintracciabile in Medio Oriente, all'inizio dell'era agropastorale. Anch'essa fu dovuta a una componente della dieta contadina locale, il grano, che divenne il cibo quasi esclusivo della regione dove si diffuse l'agricoltura. Sembra che tale tratto fenotipico si sia sviluppato come correzione genetica di una patologia creata da questa importantissima novità culturale. Il grano non contiene vitamina D, la cui carenza provoca rachitismo, disturbo grave della crescita delle ossa che porta grossolane malformazioni ben visibili e invalidanti, talvolta anche mortali. Ma l'organismo umano produce un enzima che trasforma in vitamina D uno steroide contenuto nel grano; esso però deve essere attivato dai raggi ultravioletti, presenti nella radiazione solare. Gli UV sono molto irritanti e pericolosi per la pelle, e causano anche tumori. Il colore nero degli africani è dovuto alla produzione di melanina, che protegge contro i pericoli degli UV: dove la radiazione solare è massima la pigmentazione sarà più scura, per diminuire man mano che ci si sposta verso latitudini più elevate. L'enzima che produce la vitamina D dal grano non è nella pelle, ma sotto, e perché gli UV attivino l'enzima occorre che giungano sotto lo strato epidermico. In Europa gli UV non sono sufficienti per evitare l'avitaminosi D se la pelle è nera, però se la pelle è schiarita dalla perdita di melanina penetrano abbastanza al di sotto da permettere che si generi sufficiente vitamina D anche se si mangia soltanto grano. Per questa ragione abbiamo la pelle bianca. Ne siamo molto fieri; questo cambiamento genetico ha ispirato per secoli il razzismo più feroce, forse perché la maggior parte degli sviluppi tecnologici da cui dipendiamo oggi sono avvenuti in Europa (ma moltissimi sono avvenuti anche in Cina, dove la pelle non è bianca ma il cereale di più largo consumo è il riso).

Vale la pena notare che alcune novità tecnologiche hanno prodotto lo stesso identico pericolo della dipendenza alimentare dal grano. Lo sviluppo industriale del XVIII e XIX secolo in Inghilterra ha dovuto ricorrere al carbone come sorgente di energia, ma l'ambiente divenne molto scuro per la quantità di polvere di carbone che si diffuse nell'aria. Sembrava quasi notte anche di giorno, e ogni cosa si tinse di nero. Persino le farfalle dovettero evolvere, perché prima erano protette dall'attacco degli uccelli grazie alla colorazione

mimetica delle loro ali, che le proteggeva quando si posavano su un albero, ma su uno sfondo nero non erano più mimetizzate. La selezione naturale "le fece diventare scure" per proteggerle nel nuovo ambiente. Nell'Ottocento l'epidemia di rachitismo divenne grave, e si scoprì che l'irradiazione con UV poteva essere una buona forma di difesa. Ma furono sviluppati anche altri metodi: persone dell'età di chi scrive probabilmente ricordano che da bambini la necessità di vitamina D poteva essere soddisfatta ingerendo uno sciroppo piuttosto disgustoso a base di olio di fegato di merluzzo. Tutto il pesce è ricco di vitamina D; questo fa capire perché gli eschimesi, che vivono a latitudini elevatissime, possono permettersi di essere scuri di pelle.

La selezione naturale di novità biologiche ha ricominciato perciò ad affermarsi soprattutto nell'era agropastorale, che ha provocato nuove manifestazioni patologiche dovute alla presenza di sostanze tossiche e di nuovi parassiti portati dagli animali domestici, o alla carenza di componenti alimentari necessarie alla nostra dieta. Naturalmente la selezione agisce anche sulle differenze culturali, se necessario. Dal momento che comunque l'evoluzione culturale sembra avere per l'uomo moderno un ruolo predominante rispetto a quella biologica, è importante studiare il meccanismo della sua trasmissione, specie considerando che la trasmissione culturale ha solo una somiglianza superficiale con quella biologica, ma certamente le strutture biologiche responsabili di adattamenti biologici e culturali sono molto diverse, il DNA nell'evoluzione biologica, e quelle del sistema nervoso centrale (la parte meno nota della biologia) controllano l'evoluzione culturale.

Prima di chiudere questo capitolo vale la pena esprimere un'interessante conclusione. L'era agropastorale è ora forse conclusa, sostituita dall'era tecnologica in cui l'evoluzione culturale più importante ha riguardato finora i metalli e, più recentemente, le sorgenti di energia (fino a poco tempo fa il legno, che ha dovuto cedere il posto al carbone, poi all'energia elettrica e infine, con qualche riserva che induce a cercare altre soluzioni, a quella nucleare). Si può anche dire che l'economia agropastorale sia stata una prima lunga fase dell'era tecnologica, che è ora in pieno svolgimento e potrà forse generare un nuovo salto demografico. Si potrebbe infatti pensare all'invasione dello spazio (grazie a cittadine orbitanti, come è stato suggerito da alcuni futurologi) o di altri pianeti vicini a noi, qualora questi si rivelassero compatibili con i nostri parametri vitali e le nostre capacità inventive.