

Popolazione, consumi energetici e tecnologia

Giuseppe Grazzini

Premessa.

In un articolo del 1990 [Grazzini, 1990], pensando soprattutto ai paesi in via di sviluppo scrivevo:

" .. non si può coniugare il rispetto dell'ambiente, su cui tutti dicono di essere d'accordo, l'idea delle risorse limitate, il rispetto della vita con l'assenza di politica demografica, se si intende con questo termine una politica che cerchi di gestire il rapporto tra popolazione e territorio. Adottando questo punto di vista la politica demografica non riguarda più i soli paesi del terzo mondo, ma anche i paesi industrializzati, con tassi di natalità in continua diminuzione, ma la cui popolazione continua ancora a crescere, sia pur lentamente. Li riguarda non per gli aspetti spesso toccati sui giornali relativi all'invecchiamento della popolazione e quindi per le conseguenze che questo comporta in termini di assistenza agli anziani, di pagamento delle pensioni, bensì perché essi sono non solo sovrappopolati rispetto alla maggior parte del mondo, ma soprattutto perché lo sono in rapporto alle risorse che utilizzano e che sono superiori a quelle fornibili dal territorio da loro occupato.

Spesso si parla di "carrying capacity", di capacità di sostentamento da parte dei paesi e dei terreni agricoli, anche se di rado si fanno quantificazioni e solo oggi ci si pone il problema della sostenibilità in senso ampio, considerando la necessità di salvaguardare anche ambienti non occupati dall'uomo, sempre nell'ottica della sopravvivenza dell'uomo stesso."

" in Europa la crescita della popolazione è stata rapida nel secolo scorso ed in questo, malgrado la fortissima emigrazione in continenti molto più grandi e poco popolati, o resi tali dagli europei stessi, malgrado l'infanticidio praticato largamente, malgrado il lavoro notturno e diurno dei bambini dai 5(cinque) anni in su, malgrado le guerre che hanno insanguinato il continente ed il mondo. Il tasso d'incremento europeo raggiunse l'1,2% nel 1900, calò bruscamente con le due guerre e tornò al precedente valore nel "baby boom" dopo la seconda guerra mondiale, per cominciare poi il calo che lo ha portato agli attuali valori, al limite della sostituzione.

Sono quindici anni che il tasso d'incremento dei paesi in via di sviluppo è intorno al 2,5%.

Nella storia dell'umanità **mai** si è verificata una simile situazione.....

Trovo quindi fuorvianti affermazioni secondo cui l'esperienza storica mostra che il tasso di crescita incomincia a decrescere solo dopo che è avvenuto lo sviluppo economico e sociale. Il problema è se e come tale sviluppo potrà avvenire. "

Oggi mi preme evidenziare il fatto che la rapidissima crescita della popolazione ha portato ad un cambiamento di scala dei problemi, senza che sia cambiata la cultura dell'uomo nel rapporto con il mondo. La crescita della popolazione, permessa dalla rivoluzione industriale nata dallo sfruttamento delle fonti energetiche fossili, ha radicalmente cambiato il peso dell'uomo sul sistema che ha permesso la nascita e lo sviluppo della vita su questo pianeta, almeno nelle forme in cui la conosciamo e di cui facciamo parte.

L'unica rivoluzione con cui possiamo confrontare i cambiamenti avvenuti è quella che abbiamo definito neolitica, con l'introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento stanziale. Tale cambiamento causò anche allora una notevole crescita, continuata fino all'inizio dell'era cristiana, quando si raggiunsero circa 300 milioni di persone sul pianeta dai circa 5 milioni presenti intorno al 10000 a.C.. (Fig.1 e Fig.2)

Con una "piccola" differenza, che la crescita avvenne in alcune migliaia di anni e con molteplici centri di sviluppo, in molte generazioni, con la possibilità di modificare le culture, che comunque non dovettero cambiare quanto dovrebbero oggi. I numeri erano piccoli ed inoltre c'era sempre un altro territorio, più o meno abitato, da colonizzare o invadere. Mentre inizialmente si aveva un ritmo di crescita che portava al raddoppio ogni 1000 anni, siamo passati da 1 a 2 miliardi dal 1800 al 1930, a 4 nel 1975 e si prevede di arrivare ad 8 nel 2030. Non solo sono ridottissimi i tempi di raddoppio, ma il valore numerico è spaventoso.

Alla fine del secolo scorso sono state completamente colonizzate l'America e l'Australia. Per la prima volta nella storia dell'umanità non ci sono nuove terre da invadere. L'energia necessaria per colonizzare altri pianeti e per portarvi uno o due miliardi di persone è probabilmente al di là di ogni nostra capacità di comprensione, malgrado i racconti di fantascienza.

Cambiamento culturale.

Se la cultura è stata lo strumento evolutivistico che ha permesso la sopravvivenza dell'umanità finora, essa dovrà profondamente cambiare per garantire il futuro della specie. Non si possono affrontare i problemi posti dalla popolazione attuale usando le idee e le esperienze sviluppate in condizioni totalmente diverse. Non si può dimenticare che quando si superano alcuni livelli quantitativi, i problemi cambiano dal punto di vista qualitativo a causa della diversa scala. Un elefante non può avere la stessa struttura di una formica, né una sequoia quella di una spiga di grano.

La storia non ci può più essere maestra, può solo fornire scarse indicazioni.

Dovremo rielaborare le esperienze fatte per adattarci ad una situazione quale mai si è presentata. Segnali di tale elaborazione cominciano ad esserci, ma non sono abbastanza forti, dato che non seguono le azioni. Si pensi a quanti convegni internazionali ci sono stati con faticosa stesura di protocolli sottoscritti dagli Stati, generalmente inapplicati quando riguardano il complesso della società (Kyoto docet). Si tratta spesso di sostenibilità, concetto introdotto per l'evidente impatto che le attività umane hanno sul pianeta, di cui finalmente si comincia a prendere coscienza. La sostenibilità non è tuttavia un concetto univocamente definito, variando le accezioni da una conservazione integrale degli ambienti "naturalisti", cioè senza l'uomo o con livelli di presenza umana molto bassa, fino ad una sostenibilità

essenzialmente di tipo economico, con scarso riferimento all'ambiente. L'idea più ampiamente accettata fu enunciata dalla Commissione Internazionale dell'ONU per l'Ambiente e lo Sviluppo nel 1987, che definì sostenibile uno sviluppo che soddisfa "i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere ai loro" [Brundtland, 1988, pag.32]. Il problema è come interpretare in concreto tale enunciato quando si analizza il modello dei vari paesi.

Un testo come "Italia capace di futuro" [Bologna, 2000] sulla scia di molti altri, comincia la riflessione con particolare riferimento all'Italia. Tuttavia resta ad un livello ancora troppo legato a strumenti concettuali tradizionali e non si pone sufficientemente il problema della effettiva realizzabilità delle soluzioni proposte. Come nella maggior parte dei documenti e della letteratura internazionali [OECD, 1998], ampiamente considerati e riportati nella bibliografia del libro, si fa riferimento soprattutto ad indicatori qualitativi o quantitativi, di tipo puntuale, cioè legati alla singola sostanza o al particolare aspetto in analisi, anche se a volte molto generale, o generico, come quando si discute della bellezza come elemento di valutazione delle varie situazioni.

Ritengo che l'unico parametro parzialmente innovativo sia la cosiddetta "impronta ecologica" [Bologna, 2000, Wuppertal Institut, 1997], poiché in quel caso ci si rapporta al territorio, cioè si valuta il consumo di risorse disponibili riferendolo al territorio necessario per ottenerle.

Tuttavia il metodo usato per valutare l'impatto usa ancora e soltanto un criterio quantitativo legato solo al primo principio della termodinamica ed alla conservazione della materia, cioè di tipo conservativo. E' strano come venga citato il secondo principio della termodinamica quando si parla di energia [Bologna, 2000, cap. 5], correttamente dicendo che non si consuma energia, ma si modifica solo il livello qualitativo della stessa, ma poi nelle valutazioni si usi solo il primo principio, anche trattando di energia.

Occorre tentare lo sviluppo e l'utilizzazione di strumenti di valutazione che permettano di non dover entrare troppo nell'analisi dettagliata dei vari sistemi, ma che nello stesso tempo siano influenzati dalla complessità del sistema stesso. Anche se si può condividere la diffidenza verso un uso troppo generalizzato del concetto, [Cini, 1994, pag. 130], al momento attuale l'entropia si può prestare come indicatore dell'impatto sull'ambiente delle attività umane. Quantomeno potrebbe essere usato al posto della monetizzazione, come invece si fa quando si inseriscono i danni ambientali nel bilancio dei Paesi, modificando il Prodotto Interno Lordo (PIL) [Pearce et al., 1991, Bologna, 2000]. Sicuramente l'entropia non basta da sola a valutare completamente l'impatto delle umane attività, ma potrebbe già oggi fornire un quadro molto più chiaro. L'entropia si presta infatti a studiare tutti i vari processi, sia chimici che fisici o biologici. Ogni volta che i processi avvengono in modo irreversibile, letteralmente, non possiamo riportare tutto alla situazione precedente, l'entropia cresce nell'ambiente. Tutti i processi con cui abbiamo a che fare sono irreversibili e quindi ogni nostra azione fa crescere l'entropia dell'ambiente; la sua crescita misura il consumo delle risorse che avviene sempre, naturalmente.

La sorgente di "risorse" a cui attingiamo è essenzialmente il sole che manda energia caratterizzata da bassa entropia, cui si aggiungono tutte le riserve di materiali concentrati, cioè riconoscibili ed utilizzabili, sulla terra. La vita utilizza queste risorse per svilupparsi, producendo rifiuti che hanno un livello maggiore di entropia. Questi ultimi possono essere risorse per altre forme di vita, ma la catena si arresta ad un certo punto perché la differenza tra i vari livelli diviene troppo piccola e quindi la vita produce sempre rifiuto, cioè aumento di entropia sulla terra, compensato fino ad oggi dall'energia che arriva dal sole.

L'idea di entropia fu introdotta nel 1865 da Clausius che sistematizzò la termodinamica rifacendosi anche al lavoro di Sadi Carnot del 1824 sulla "Potenza motrice del fuoco". Purtroppo il secondo principio della termodinamica, di cui l'entropia è l'espressione formale, è stato a lungo trascurato, utilizzato solo per particolari applicazioni, anche se non marginali, come i motori o la chimica, ma a volte ostacolato, ad esempio in biologia.

Anche in economia si è tentato, al momento sembra senza grande seguito, di introdurre il concetto [Georgescu-Roegen, 1982]. Esso si presta ad essere ampliato attraverso la teoria dell'informazione [Shannon, Weaver, 1983, AA.VV., 1996] all'analisi di sistemi complessi e tra loro molto diversi, dato che è stata mostrata l'equivalenza dei due concetti [Brillouin, 1900].

Il difetto di questo principio è che pone limiti. Mentre il primo afferma la conservazione dell'energia e quindi vieta solo il moto perpetuo, il secondo principio pone vincoli maggiori, dato che nel suo enunciato più semplice già ci dice che le forme di energia non sono tutte equivalenti e non si può sempre convertirle l'una nell'altra senza perdite. In generale si può dire che le perdite ci sono sempre e che tutte le perdite tendono ad annullare quelle differenze che ci permettono di sfruttare le varie forme di energia e, più in generale, ci permettono di distinguere e riconoscere l'energia, gli oggetti. Di qui il legame con la teoria dell'informazione, che richiede il riconoscimento dei segnali. In modo più filosofico, potremmo dire che l'entropia ci porta ad apprezzare il valore della differenza.

La politica attuale

Un cambiamento culturale di tale portata richiederebbe non solo l'elaborazione di diversi parametri di valutazione della situazione, ma anche un mutamento degli strumenti di azione e quindi delle politiche da attuare. Purtroppo l'ideologia neoliberista imperante è la meno adatta a porsi il problema del bene comune, nella convinzione che esso sia solo il risultato della sommatoria degli interessi del singolo. Non fa parte di questa ideologia il concetto di cambiamento del problema al variare della scala, come dimostra l'idea diffusa che si possano sempre e comunque aumentare le dimensioni e connesse quantità delle strutture materiali ed organizzative.

L'unica risposta che tale ideologia fornisce è quella della totale libertà di commercio e produzione, come appare dagli accordi internazionali tipo NAFTA ed il tentativo del MAI, che si continua a perseguire all'interno del WTO.

Insieme si porta avanti una idea neo-darwiniana dell'economia con il più forte che ha il diritto dovere di vincere. Le conseguenze sul piano politico sono evidenti. Il futuro sul pianeta appartiene ai più forti e non si accettano limiti. Ormai molti sono concordi sul fatto che le ultime guerre, nel Golfo, in Afganistan, in Bosnia, hanno la loro radice nel controllo della principale fonte energetica oggi utilizzata, il petrolio. Le organizzazioni internazionali che potrebbero rappresentare un baluardo alla legge del più forte, sono state sempre più emarginate e delegittimate. Oggi la potenza dominante non accetta più neppure il controllo della stampa, figuriamoci quello degli alleati o delle organizzazioni internazionali.

All'interno di ogni società si assiste ad una crescita enorme del divario tra ricchi e poveri, divario ancora maggiore se il confronto avviene tra società diverse. Gli investimenti della ricerca medica sono fatti per produrre profitto e quindi per curare le malattie dei ricchi, cioè della minoranza che può pagare, sempre meno si spende in prevenzione, che non si fa solo con la medicina, che riduce i morti, riguarda tutti, ma non crea profitto.

Culturalmente questo approccio neoliberista è stato diffuso da una moltitudine di economisti, scrittori, registi. Si rifletta sull'ideologia di tutti i film della serie "Rambo", di quelli sulle guerre stellari o su futuribili mondi disastrosi ove solo i forti sopravvivono (Water world, Blade Runner, Fuga da Los Angeles etc.), per non dimenticare le serie infinite dei cartoni animati giapponesi. Sono anni che veniamo preparati ad accettare come normale ciò che sta accadendo.

Ed infatti stiamo accettando i campi di concentramento nei Balcani, gli stupri "etnici", la guerra in Algeria, l'annientamento dei Palestinesi, dei Kurdi, le morti Africane per fame, AIDS, guerre più o meno tribali. Allora perché non dovremmo accettare la scomparsa delle foreste pluviali, la distruzione del patrimonio ittico, di cui le balene sono solo un esempio, la distruzione di mari come quello di Aral, di interi bacini fluviali per la realizzazione di dighe immense il cui principale scopo è il controllo della risorsa acqua.

Non è possibile parlare di sostenibilità in un mondo che riutilizza una vecchia ideologia come quella neoliberista per affrontare problemi totalmente nuovi.

Il mondo sarebbe "sostenibile" solo per pochi forti sopravvissuti ai molti deboli.

Che fare?

Ovviamente non condivido le linee politiche precedentemente individuate. D'altronde non credo che un qualche miracolo tecnologico possa fornire energia a piacere, dato che è questo il punto cruciale, come si vede dalla crescita dei consumi energetici a fronte di quella della popolazione Fig. 4 [V. Smil, 2000, ONU]. Parlo di miracolo perché qualsiasi tecnologia non potrebbe superare i vincoli posti dal secondo principio della termodinamica.

Ritengo invece che solo prendendo pienamente coscienza della situazione dei vincoli esistenti sia possibile elaborare una strategia di evoluzione possibile per questa specie bipede sulla terra.

Modificare l'approccio dell'economia politica, spostando l'attenzione sul valore d'uso piuttosto che su quello di scambio, introducendo la produzione di scarti e non solo di risorse nelle valutazioni. Questo implica introdurre operativamente il secondo principio della termodinamica e considerando la finitezza del flusso neghentropico continuo perenne utilizzabile, derivante dal sole e da poche altre fonti.

Per intravedere come sia possibile occorre riflettere sul legame tra energia, produzione ed informazione.

Il significato letterale del termine informare è, nella lingua italiana, quello di mettere in forma, dare forma. Tutte le volte che produciamo un oggetto, diamo forma ad una materia prima altrimenti non utilizzabile, aggiungiamo informazione ad un materiale che solo così diviene significativo nei nostri rapporti con il mondo e gli uomini. Della creta diviene una brocca solo attraverso alcune fasi di lavoro, tornitura, cottura, che dando forma e struttura alla materia prima, permettono un uso rispondente allo scopo per cui essa è stata ideata.

Se i prodotti inglobano informazione allora i trasporti, che permettono lo scambio di informazioni sotto forma di prodotti e del modo di produrli, sono una rete di comunicazione, come si dice usualmente, cioè di scambio di informazione. Lo sviluppo di linee di trasporto è sempre stato all'origine della crescita di città ed economie, basti pensare alle città nate lungo le piste carovaniere, alla realizzazione delle grandi linee ferroviarie dell'ottocento, che permisero lo sviluppo economico del Far West americano e dell'Europa, alla transiberiana, che ha permesso di "unificare" la grande Russia.

L'incremento dei trasporti non significa solo maggiore quantità di prodotti scambiati, ma riducendo i tempi di comunicazione, comporta la possibilità di modificare anche la tipologia, la qualità dei prodotti, si pensi alla possibilità di commerciare prodotti deperibili, conducendo anche ad una più rapida interazione tra culture sempre più lontane spazialmente.

Lo scambio di conoscenze, di informazione, permette poi di aumentare le risorse disponibili per coprire i bisogni fondamentali od indotti delle società. Le risorse infatti non sono altro che materiali suscettibili di utilizzazione per ottenere prodotti, cioè materia organizzabile per la produzione che può incorporare informazione. Solo nel campo della produzione di alimenti si assiste ad una limitazione, dato che non tutto è assimilabile dall'organismo umano.

Se produrre significa inglobare informazione nella materia, allora molte trasformazioni dei rapporti sociali possono essere lette in termini di lotta per il controllo dell'informazione e l'innovazione tecnologica non è altro che la capacità di utilizzare informazione proveniente da chi lavora o dall'ambiente per modificare le modalità di produzione. Di conseguenza la sgranatrice di Whitney del 1793 e la "giannetta filatrice" del 1764 rappresentano l'applicazione dell'intelligenza creatrice alla soluzione del problema della sfibratura del cotone e della realizzazione del filo per tessere, tanto da dare inizio alla seconda rivoluzione industriale permettendo produzioni di cotone (anche di bassa qualità come quello americano) e di filo che per la prima volta liberarono l'umanità dalla scarsità di tessuto per gli abiti, la successiva realizzazione dei telai meccanici introduce già una diversa sorgente di informazione, l'energia [Derry,

Williams, 1977].

I telai meccanici avevano necessità di più energia di quella sviluppabile dall'operaio tessitore e quindi richiesero prima l'utilizzazione industriale dell'energia dell'acqua e poi di quella del vapore imbrigliata con efficienza da Watt nel 1776. L'energia prelevata dal combustibile è un modo di utilizzare l'informazione chimica in esso contenuta, ma richiedeva ulteriori conoscenze ed elevati investimenti [Tribus, McIrvine, 1971]. Quindi per la prima volta la produzione poté affrancarsi dalla conoscenza specifica e dall'energia fornite dal singolo lavoratore, nello stesso tempo il singolo che non avesse disponibilità di capitali da investire non poteva accumulare sufficiente informazione da dare inizio alla produzione stessa. La semplificazione e la standardizzazione dei compiti degli operai permise di addestrarli rapidamente facilitando l'intercambiabilità, e conseguentemente svalutando le competenze. L'informazione posseduta dall'operatore era stata inglobata nella "fabbrica". Il processo si è poi ripetuto anche in altri campi, sia a danno del lavoratore che dell'ambiente esterno, come quando la realizzazione dei coloranti da parte dell'industria chimica fece scomparire le coltivazioni agricole di piante per tintura.

Nell'industria meccanica, dove fino alla fine dell'ottocento gli operai specializzati andavano al lavoro con i propri attrezzi, il processo ha raggiunto il livello maggiore con la catena di montaggio che riduce la conoscenza richiesta all'operatore a poche operazioni, mentre l'informazione per la produzione è patrimonio della fabbrica, intesa come sistema di macchine e conoscenze di progetto e gestione.

Tuttavia tale processo aveva trovato un limite nella velocità di trasmissione dell'informazione all'interno del sistema di produzione. Malgrado la standardizzazione dei componenti, che risolve problemi di manutenzione e di produzione, malgrado l'uso del disegno come mezzo di comunicazione del progetto all'operatore, la realizzazione richiedeva la vicinanza fisica delle diverse operazioni. Nel corso degli anni, fino circa al 1960, si era passati dalla fabbrica in cui entravano le materie prime, a quella a cui arrivavano dei semilavorati, ma la fabbrica era ancora il luogo di produzione, nel senso di luogo in cui si dava forma alle risorse per ottenere un determinato prodotto. Già negli anni settanta il miglioramento delle comunicazioni aveva portato ad un notevole snellimento delle "fabbriche" con una utilizzazione sempre maggiore di subfornitori che facevano arrivare componenti preassemblati. Questo processo era stato agevolato dallo sviluppo delle macchine a controllo numerico che avevano permesso un notevole aumento della produttività pro capite ed anche un decentramento, potendo svolgere molte operazioni, delle unità produttive. Contemporaneamente le aziende potevano evitare immobilizzo di capitale e problemi di personale, scaricandoli in parte sui subfornitori. In particolare, per seguire le variazioni della richiesta si dimostrò più comodo variare semplicemente l'entità degli acquisti esterni piuttosto che il numero dei lavoratori, questo specialmente in quelle economie, come quelle europee o giapponesi, in cui il rapporto di lavoro era, ed è, piuttosto rigido in confronto ad altre.

Ancora per tutti gli anni settanta però si pensava che la fabbrica del futuro sarebbe stata robotizzata ed automatica facendo sorgere domande sull'evoluzione del rapporto di lavoro [Leontieff, 1982]. I crescenti successi dell'informatica applicata al settore sembravano promettere linee di produzione completamente automatiche e flessibili, più flessibili di qualunque altra che utilizzasse l'operatore umano. Capaci infatti di reggere ritmi di lavoro altissimi senza interruzione, ma anche di variare il prodotto, adattandosi alle diverse richieste. Tuttavia l'uso dei robot si è diffuso molto, soprattutto in una serie di lavorazioni pesanti e pericolose come la saldatura e la verniciatura, ma la fabbrica automatica è rimasta un sogno (od un incubo) e sembra che lo rimarrà, forse per sempre. Le strutture realizzate, anche se sulla carta sembravano estremamente affidabili e versatili, si sono rivelate più inaffidabili della fabbrica in cui l'uomo controlla il processo. Inaffidabili e costose, scarsamente flessibili. Hanno rivelato di avere proprio quei difetti che avrebbero dovuto eliminare. L'uomo ha avuto la sua rivincita sul robot. Questi sistemi si sono rivelati troppo complessi, praticamente ingestibili in sicurezza. E' stato toccato il limite imposto dai programmi di controllo, dal cosiddetto software.

In effetti oggi abbiamo macchine, l'hardware, con enormi capacità di calcolo e gestione dei segnali che possono trasportare l'informazione, ma questa richiede che essi siano interpretabili, cioè che abbiano significato. Questo senso è fornito dai programmi che gestiscono le macchine di calcolo. Oggi non siamo capaci di sviluppare programmi affidabili per sistemi al di sopra di determinati livelli di complessità, tanto che questo è stato uno degli scogli su cui si è arenato il programma di guerre stellari statunitense, dato che è impossibile sviluppare un software che possa garantire la risposta e la precisione richiesti da quel progetto [H. Lin, 1986]. E tale impossibilità secondo alcuni analisti non è solo pratica ma teorica [Traub, Wozniakowski, 1994].

La strada che attualmente viene battuta per la gestione di sistemi complessi è più quella di macchine capaci di imparare dall'esperienza, ma comunque è una linea di sviluppo divergente da quella della fabbrica automatica. Essa può più facilmente condurre alla realizzazione di robot sul tipo di quelli che appaiono nei film della saga di guerre stellari, piuttosto che alla fabbrica automatica.

L'informatica permette però di scambiare comunque elevate quantità di informazione, oggi anche sotto forma di immagini. Lo strumento si presta quindi ad affrontare i problemi di comunicazione delle aziende, anche se lungo linee diverse da quelle della automazione delle linee di produzione.

Il primo passo che ha permesso è quello di migliorare la gestione dei magazzini, dove le giacenze di prodotti creano costi notevoli per l'immobilizzo di capitale. Il secondo ha portato all'eliminazione dei magazzini stessi. L'introduzione del cosiddetto "just in time" non è altro che il passaggio alla fabbrica delocalizzata, con la possibilità di scaricare sui subfornitori anche i costi di magazzino. Lo stabilimento di produzione è diventato sempre più un luogo di assemblaggio di pezzi prodotti da società esterne.

Tutto ciò è attuabile solo se esiste la possibilità di comunicare rapidamente, se esiste un sistema di trasporti efficiente, se esistono competenze e capacità produttive diffuse.

La comunicazione garantisce la definizione precisa dei livelli qualitativi, la rispondenza delle quantità ed i costi. I

trasporti che i componenti arrivino.

Delocalizzare la fabbrica ha molteplici vantaggi. La riduzione degli immobilizzi di capitale, la flessibilità della manodopera e la possibilità di variare rapidamente i quantitativi prodotti sono importanti ma non i soli. Si può trasferire ad altri molti oneri di progetto e di produzione, particolarmente quando si tratti di produzioni a forte impatto ambientale. Si ottiene di poter utilizzare manodopera a costi molto più bassi, sfruttando l'inesauribile giacimento dei PVS, senza neppure doversene caricare la responsabilità., permette di spostare in altri luoghi e su altri soggetti i carichi fiscali [Casalini, 1996, Beschi, 1996, Perrone, 1996].

La delocalizzazione tende a scaricare all'esterno molti costi, spesso in maniera subdola, come per la manodopera, a volte ne crea altri per la società, per esempio quelli legati alla necessità di incrementare le strutture di trasporto od affrontare i relativi problemi di inquinamento ambientale.

Certo l'informatica ha influito molto sul modo di progettare, ma dal punto di vista produttivo ha soprattutto portato ad un diverso tipo di organizzazione.

I settori su cui invece ha avuto ed avrà ripercussioni pesanti anche in termini occupazionali, finché non si troveranno nuovi usi e quindi nuove possibilità di lavoro, sono quelli in cui gli operatori avevano il compito di gestire l'informazione. Non mi riferisco qui ai giornalisti, ma tutto il ceto impiegatizio nelle diverse amministrazioni, ai progettisti e disegnatori, a chi esegue materialmente i calcoli di progetto, agli insegnanti, tutti operatori che si sono trovati di fronte un concorrente capace di lavorare di più e più rapidamente.

Sono diventati più veloci i rapporti di controllo e di scambio delle informazioni, come il mito di Internet insegna. A tutt'oggi stiamo ancora rincorrendo e scoprendo le potenzialità dello strumento informatico, che probabilmente ha in serbo per noi non solo dispiaceri [Le Scienze n.279, 1991]. Molte sono le possibilità che già si intravedono per aumentare le risorse disponibili e la nostra capacità di migliorare il livello di vita della popolazione mondiale, ma ciò richiederà volontà politica e chiarezza di obiettivi.

Se si eccettua la produzione dei componenti elettronici veri e propri, la tecnologia connessa alla utilizzazione dei calcolatori e dei mezzi di comunicazione non è di altissimo livello e quindi la capacità di gestione può essere diffusa, dando luogo anche ad innovazioni che non richiedono eccessivi capitali per essere rese operative. Trattare l'informazione è molto meno costoso che trattare la materia, come le industrie hanno rapidamente compreso, ed il valore aggiunto di un prodotto risiede essenzialmente nella quantità di informazione che esso può inglobare rispetto alle risorse di partenza. Per questo motivo si insiste sulla necessità della ricerca e dell'innovazione di prodotto, dato che solo così si può scambiare e vendere l'informazione; l'unica vera merce di scambio.

Essa possiede inoltre un vantaggio rispetto ai prodotti materiali, cioè non si consuma né si divide.

Se insegno una lingua ad un altro, dopo saremo in due a conoscerla, ma se mangio un pane l'altro resta con la fame.

Questo è anche un difetto, dato che il mercato tende ad esaurirsi rapidamente per saturazione, di qui la gara all'innovazione. Se la ricchezza prodotta e cercata sarà sempre più legata allo scambio di informazioni e non sapremo arrestarci una volta soddisfatta l'esigenza dei bisogni primari, una corsa senza fine ci aspetta, probabilmente continuamente accelerata dalla diminuzione del valore di scambio delle innovazioni. In un deserto un bicchier d'acqua è prezioso, ma quando la sete è soddisfatta per bere si inventano aranciate, gassose, liquori etc., scambiabili solo al variare del gusto del cliente. Si innesca così un ciclo di consumo di risorse legato solo allo scambio di informazioni effimere. Bisogna ricordare che anche lo scambio di informazione consuma risorse ed energia, anche se a basso livello.

Occorre fermare la corsa ai consumi, utilizzando le conoscenze in possesso dell'umanità nel modo più adatto a permettere una vita dignitosa a tutti. Rendere facile l'accesso alle conoscenze ha il duplice scopo di fornire la capacità di utilizzare le risorse e di far comprendere i limiti legati ad ogni uso del mondo che ci circonda. Inoltre deve essere sempre più chiaro che un livello elevato di sviluppo richiede una società strutturata, articolata, con elevati scambi e di conseguenza fragile, facilmente attaccabile. Per mantenere una società complessa occorre abbandonare la mentalità tribale che costruisce il nemico sub-umano, che quindi può essere distrutto, asservito, derubato. La specie umana ha sviluppato forme di interattività sociale che le hanno permesso di conquistare il mondo; è tempo che impari a non distruggerlo ed a cooperare per perpetuarsi numerosa e, per quanto ne sia capace, felice.

Bibliografia

1. G. Bologna (a cura di), 2000, *Italia capace di futuro*, EMI, Bologna.
2. M. Beschi, 1996, *Un mondo a rovescio*, Il Manifesto, domenica 3 novembre, pp.16-17.
3. L. Brillouin, 1962, *Science and Information Theory*, Academic Press.
4. G.H. Bruntland et al., 1988, *Il futuro di noi tutti*, Bompiani, Milano.
5. U.S. Bureau of the Census, 2000, www.census.gov
6. C. Casalini, 1996, *L'orto del vicino*, Il Manifesto, domenica 3 novembre, pp.16-17.
7. M. Cini, 1994, *Un paradiso perduto*, Feltrinelli, Milano.
8. T.K. Derry, T.I. Williams, 1977, *Storia della tecnologia*, Boringhieri, Torino.
9. N. Georgescu-Roegen, 1982, *Energia e miti economici*, Boringhieri, Torino.
10. G. Grazzini, 1990, *Politica, demografia, cultura*, Testimonianze, n. 326, pp.48-53.
11. W.W. Leontieff, 1982, *La distribuzione del lavoro e del reddito*, Le Scienze n.171, novembre, p.148.
12. H. Lin, *Il software per la difesa antimissili balistici*, Le Scienze n.210, febbraio 1986, p.13.
13. O. Nobile, 1999, *Civiltà e sviluppo*, Tessere, CUEN, Napoli.
14. OECD, 1998, *Towards sustainable development- Environmental indicators*, OECD Paris.
15. D. Pearce, A. Markandya, E. Barbier, 1991, *Progetto per una economia verde*, Il Mulino, Bologna.

16. N. Perrone, 1996, *Quanta strada per scarpe prodotte senza tutele*, Il Manifesto, domenica 3 novembre, pp.16-17.
17. Le Scienze n.279, novembre 1991, numero speciale su Comunicazioni, calcolatori e reti.
18. C.E. Shannon, W. Weaver 1983, *La teoria matematica delle comunicazioni*, Etas Libri.
19. V. Smil, 2000, *Storia dell'energia*, Il Mulino, Bologna.
20. J.F. Traub, H. Wozniakowski, 1994, *Il superamento dell'intrattabilità*, Le Scienze n.307, marzo, p.33.
21. M.Tribus, E.C.McIrvine, 1971, *Energia e informazione*, Le Scienze, n.40, Dicembre, pag.142
22. W. Wayt Gibbs, 1994, *La cronica crisi del software*, Le Scienze n.315, novembre, p.86.
23. Wuppertal Institut, 1997, *Futuro sostenibile*, EMI, Bologna.

OECD = Organisation for Economic Cooperation and Development

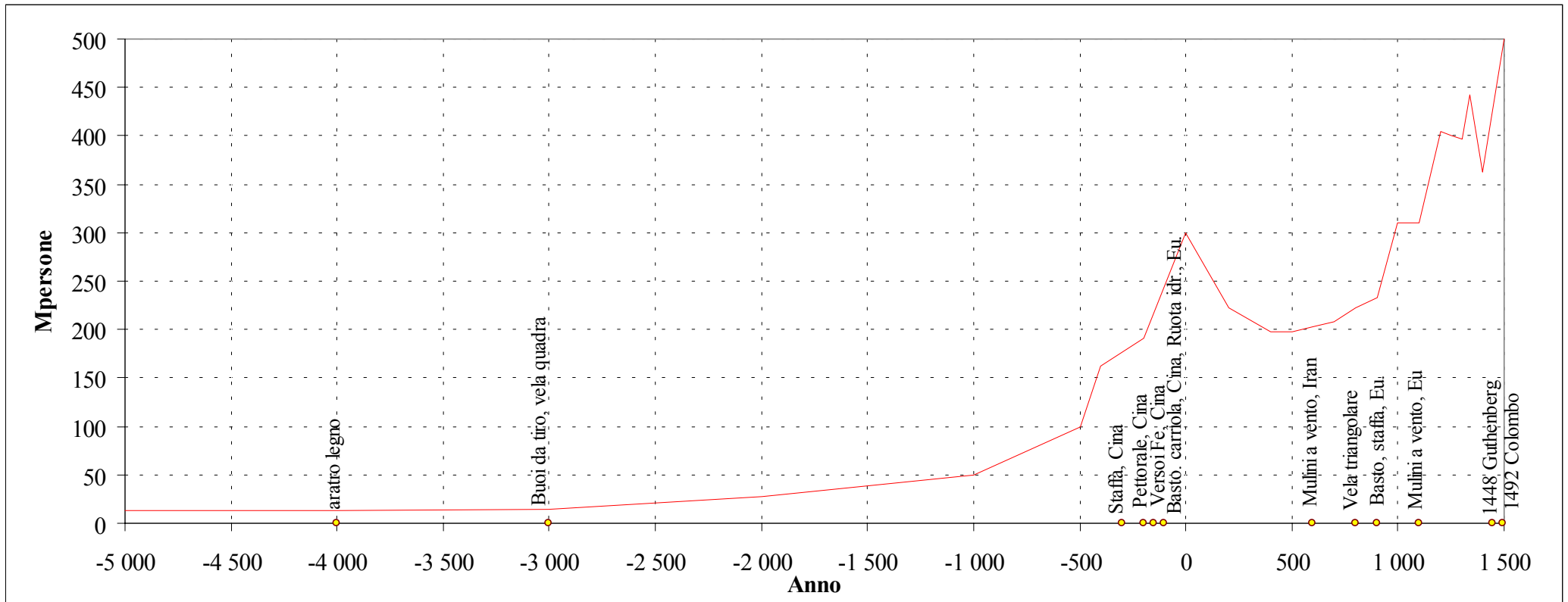


Fig.1 Crescita popolazione ed innovazioni tecnologiche fino al 1500 [Smil, 2000, U.S. Bureau of the Census, 2000]

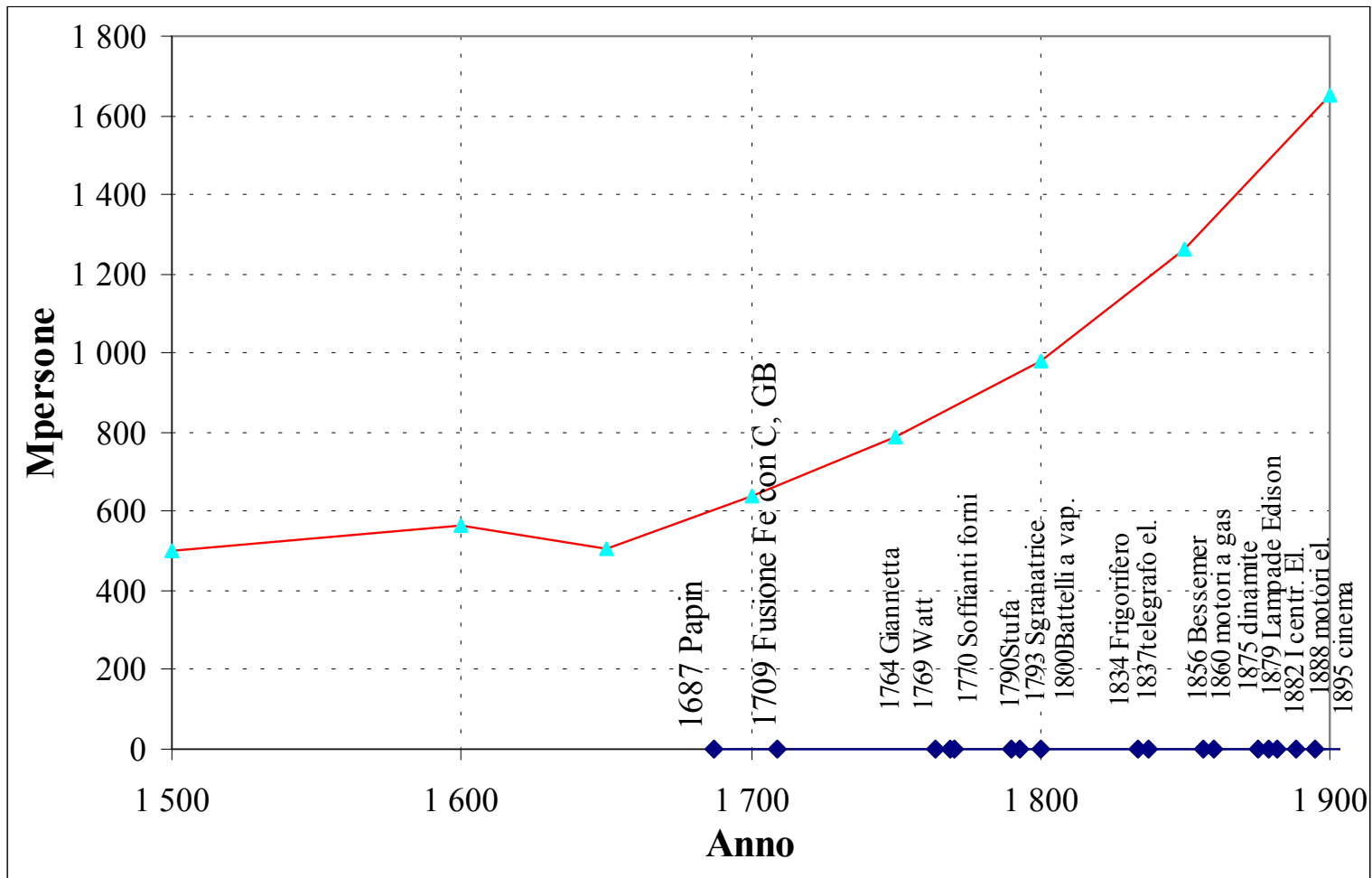


Fig 2 Crescita popolazione ed innovazioni tecnologiche dal 1500 al 1900 [Smil, 2000, U.S. Bureau of the Census, 2000]

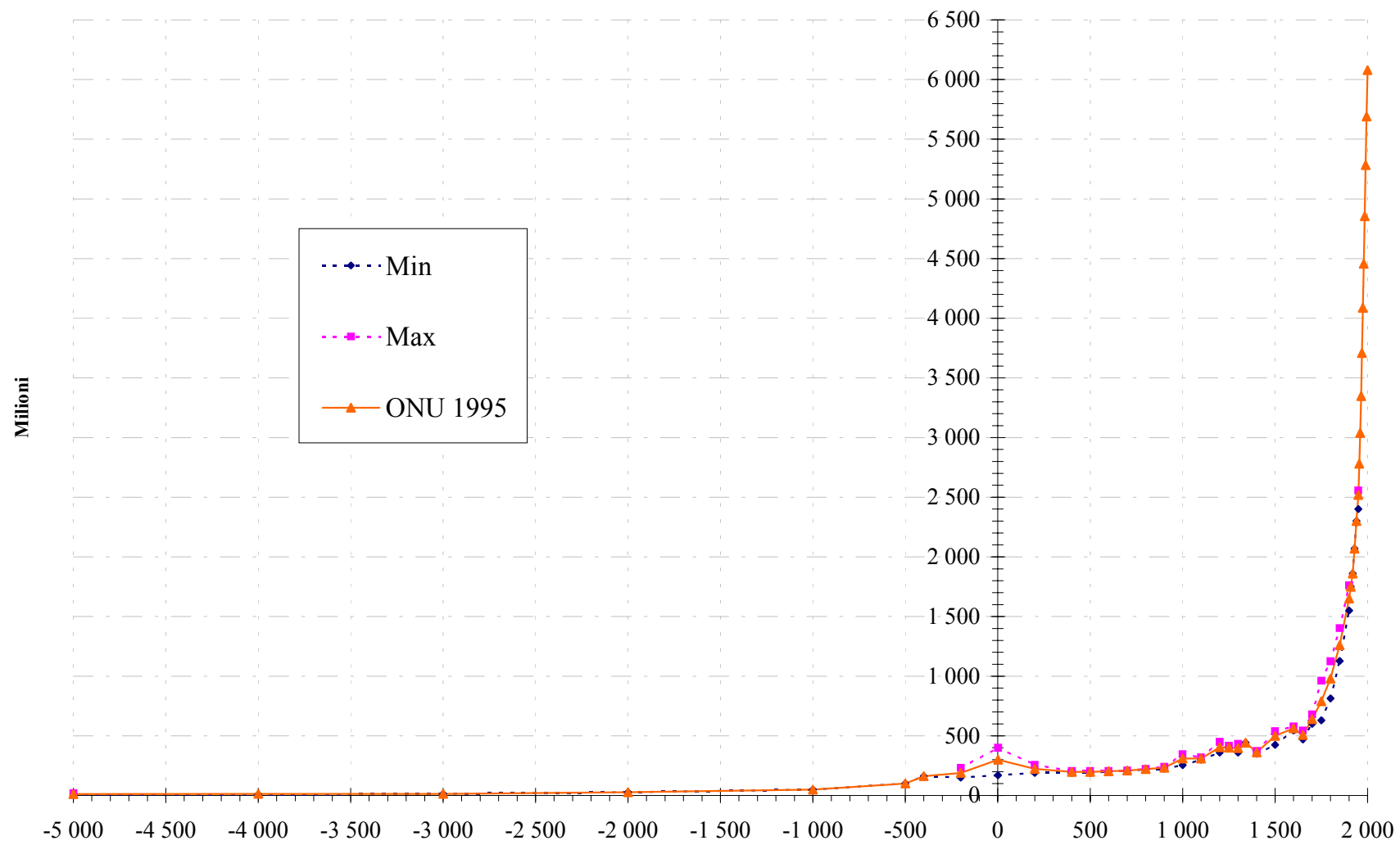


Fig.3 Crescita della popolazione [U.S. Bureau of the Census, 2000]

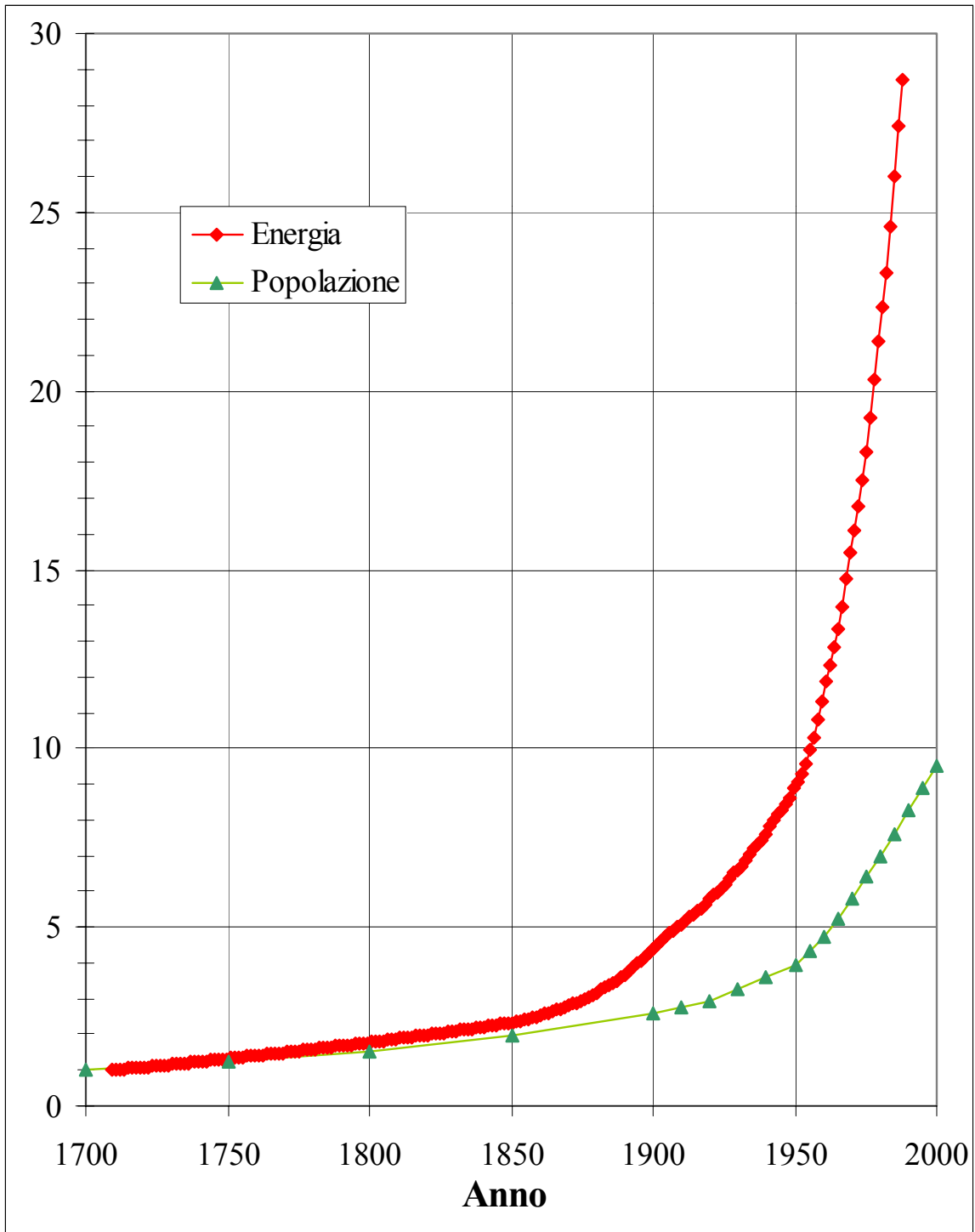


Fig.4 Crescita della popolazione e dei consumi di energia rispetto al valore che avevano nel 1700 [Smil, 2000, U.S. Bureau of the Census, 2000]