



## L'Alta Velocità e le grandi aree metropolitane

## 2ª Sezione – L'Alta Velocità in Italia

## Nicchie ecologiche del treno veloce

Prof. Cesare MARCHETTI\*

Questa mia analisi si distingue perché, invece di riportare tutto a dei costi-benefici di carattere economico, si basa su una serie di istinti di base che guidano le scelte del viaggiatore molto più fortemente delle considerazioni monetarie. Questi istinti costituiscono inoltre degli invarianti di grandissima utilità ed efficacia nella modellazione quantitativa.

La prima affermazione è che l'uomo moderno è nella sostanza ancora un cavernicolo, che passa una parte notevole del suo tempo (circa tre quarti) nel luogo protetto, la casa. A questo si associa l'istinto di tornare "in tana" quando fa buio, cosa che ha molto nuociuto al pendolino Milano-Roma. Favorisce invece gli aerei che permettono di andare, sbrigare gli affari, e tornare in giornata. Il 60% del traffico aereo in Europa è di questo tipo e non c'è modo di toglierlo agli aerei, neanche dando i biglietti del treno gratis.

La seconda affermazione è che l'uomo è un animale territoriale. Non c'è bisogno di dimostrazione. I libri di storia non parlano che di bagarres territoriali e se uno ha una casa in campagna sa che i vari proprietari continuano a beccarsi per stupide questioni di confini. L'istinto dell'animale territoriale è ovviamente di espandere il territorio che costituisce la fonte delle sue risorse.



Il Prof. Cesare MARCHETTI.

La terza affermazione è che il cavernicolo, come ogni animale dotato di un rifugio protetto, possiede anche un istinto che dosa la sua esposizione ai pericoli del mondo, cioè la durata delle sue uscite. Come numerosissime misure in Europa e nelle Americhe hanno mostrato, per l'uomo questa durata è di un'ora al giorno che viene dedicata al viaggiare.

Combinando i tre istinti si vede che il territorio intorno alla tana si estende per quanto uno può viaggiare in mezz'ora. Se va a piedi si estenderà fino a 2.5 km circa. È notevole osservare che per nessuna città antica, sia Persepoli o Bagdad o Roma o Marrakesh, il diametro della cinta muraria non ha mai superato i 5 km, cioè la dimensione di questo modulo personale di territorio. È non è una questione di antichità. Venezia è ancora oggi una città pedonale ed il diametro massimo della parte connessa con ponti è di 5 km.

Ancora più interessante forse, è che il territorio agricolo è storicamente suddiviso in moduli di 5 km di diametro col villaggetto al centro. Questa struttura è rimasta invariata fino al 1800, quando le macchine han cominciato a far evolvere la mobilità producendo velocità superiori a quella pedonale. Questa velocità "meccanica" è aumentata durante gli ultimi due secoli di circa il 3% per anno ed è oggi, per i Paesi dove si ha un uso esteso dell'automobile, di circa 40 km/ora, o per giorno.

L'espansione del modulo personale da 5 km (circa 20 km<sup>2</sup>) a 35+40 km (circa 1.000 km<sup>2</sup>) ha portato ad una rivoluzione urbanistica, sia pure con tutte le viscosità inerenti, villaggetti spazzati via con la popolazione risucchiata da città cinquanta volte più grandi, tendente a dominare la nuova dimensione territoriale. Facendo un po' di aritmetica si vede che circa 2/3 della popolazione viene rimescolato nel processo. Inoltre la dimensione di una metropoli può ora estendersi su 1.000 km<sup>2</sup> invece che 20 km<sup>2</sup> e la sua popolazione, a egual densità, crescere di cinquanta volte. La Roma di Adriano aveva circa un milione di abitanti. Città del Messico è sui 30 milioni, e la logistica che mappa la crescita della sua popolazione satura a 50 milioni nel 2020 circa. Come volevasi dimostrare.

La dimensione delle città è dunque controllata dalla velocità dei trasporti e non è una conseguenza dell'industrializzazione come si impara a scuola. Una città in Nigeria, può avere più di 10 milioni di abitanti, prendendo

(\*) Ricercatore dell'I.I.A.S.A. (International Institute for Applied Systems Analysis) Laxenburg, Austria.

dall'occidente solo la tecnologia dei bus e camion (scalcinati) ma poc'altro. Calcutta e Hong Kong hanno compensato la scarsa mobilità con densità di popolazione inimmaginabili.

All'interno del suo modulo il bravo cavernicolo fa circa tre uscite al giorno. Una lunga che prende buona parte dell'ora. Di solito per andare al lavoro. Al di fuori del modulo siamo all'intercity, ed i viaggi si contano ad un paio al mese. Una volta all'anno si fa un viaggio lunghissimo, che può durare diversi giorni, di solito all'interno dell'ideologia delle vacanze. Tutto questo naturalmente, inclusa l'ora di cui sopra, è una media annuale sulla popolazione adulta (più di 10 anni).

Viste le premesse, è evidente che un modo di trasporto pubblico o privato che cerchi numerosi clienti, farà bene a cercar di catturare il viaggio lungo giornaliero. Cosa già fatta dall'automobile che poi ha definito i 40 km di diametro del modulo attuale e che all'interno di questo modulo ha la metropolitana come solo concorrente plausibile.

Disponendo di treni capaci di andare a 400 km ora, si può però rompere questo monopolio allargando il modulo, al di là di quanto l'auto può fare. Collegando cioè città con distanze inferiori a circa 100 km, con tempi di transito di 15+20 minuti, ovviamente senza fermate intermedie. I treni sarebbero punto-punto come gli aerei. Eventuali città intermedie avrebbero i loro treni indipendenti. È questo il risultato sostanziale, e fortemente antiintuitivo, di uno studio che ho fatto per la Comunità Europea, sull'uso ottimale dei TAV (Treni Alta Velocità).

Quanto sarebbe il traffico che questi collegamenti genererebbero (espandendo di fatto il modulo personale da 40 a 200 km di diametro) può essere valutato usando i risultati di un altro mio studio fatto per il CNR, sul potenziale del ponte di Messina. Per avere un'idea di come le cose funzionano, studiai i casi dei ponti di Lisbona e Istanbul e delle gallerie di Hong Kong. In tutti e tre gli esempi, il modulo territoriale era "troncato" da una via d'acqua, servita sì da innumerevoli traghetti, la cui lentezza però (incluso il carico-scarico) impediva al modulo territoriale di estendersi all'altra sponda.

L'eliminazione del gap temporale, percorrendo con l'auto il ponte o il tunnel, ha permesso la fusione delle città sulle due rive, portando i transiti da *inter-city* (con traghetti) a *intra-city* (con macchina), e dunque all'interno del giornaliero. Il processo implica una riorganizzazione delle dinamiche delle due città che può richiedere una decina di anni, ma il risultato è spettacolare. Il numero di transiti (sommando i due sensi) è dell'ordine della popolazione della città più piccola. Ad esempio per Hong Kong le città sono Vittoria (circa 3 milioni) e KowLoon (circa 7 milioni) ed il traffico sui tre tunnel tende a circa un miliardo di passaggi per anno o circa 3 milioni per giorno. Questo è d'altronde il traffico che si misurerebbe sull'interfaccia tagliando idealmente una fetta di città.

La cosa curiosa è che economisti, urbanisti e politici non avevano, *a priori*, il minimo sospetto di quello che

sarebbe successo, ed in effetti le tre opere furono costruite per tutt'altri scopi. I ponti di Lisbona e Istanbul dovevano servire delle autostrade a lungo raggio, ed il primo tunnel di Hong Kong ad alleggerire i traghetti dal traffico di camion. Senonché il ponte di Lisbona fu costruito vicino alla città per permettere a Salazar di sbandierare l'opera del regime, quello di Istanbul fu costruito vicino alla città, solo perché in quel punto le rive del Bosforo si prestavano, e per Hong Kong ho già detto. Naturalmente i camion continuarono a viaggiare sui traghetti. Le automobili aumentarono fino a saturare la capacità dei ponti che è di circa 35-40 milioni per anno.

Sia detto per inciso che gli urbanisti dormivano sonni tranquilli perché i traghetti, prima dei ponti, viaggiavano a 20+30% della capacità. Dunque c'era un eccesso di offerta.

L'economia però non è del tutto fuori causa. Esiste un altro invariante: le famiglie spendono in media circa il 12% del loro reddito disponibile per la mobilità. Questi soldi, e l'ora di tempo, vengono allocati saggiamente sui vari mezzi di trasporto in modo da ottenere una percorrenza massima. Ovviamente il povero tende ad andare a piedi e deve contentarsi dei suoi 20 km<sup>2</sup>, mentre il jet-set può avere un continente come territorio. L'aumento della mobilità media nasce dall'introduzione di nuovi mezzi di trasporto, sempre più veloci (e cari) e della loro colonizzazione da parte dell'utente, via via che i prezzi si riducono e i redditi crescono. Una cosa curiosa è che il 12% di spesa non vale per chi non ha l'automobile. Secondo me il basso prezzo chilometrico e la bassa velocità dei mezzi pubblici non lo rendono possibile. C'è qui una opportunità per alzare prezzi (e performance) di questi servizi.

A questo punto possiamo tornare ai nostri TAV, colla soluzione in mano. Se unire Roma a Latina con un TAV "produce" 100.000 transiti al giorno, sia pure dopo una decina d'anni di assestamento, l'operazione suona interessante. Di fatto si potrebbe fare del Lazio, o della Lombardia, o della Toscana, una sola città, funzionalmente, pur lasciando la gente più o meno dove è ora. Naturalmente un'operazione del genere richiede degli "imbuti" alle estremità, od agili metropolitane, o poderosi parcheggi.

Alzando un po' il tiro ci si può anche chiedere *quid ad bonum*. Perché fare grandi città sia pur virtuali? La risposta è che la dimensione di una città definisce i livelli superiori dei servizi che vi si insediano. Non c'è la borsa a Codogno, né la Scala a Pontedera. Nel gioco della competizione che sta prendendo dimensioni mondiali, vincono i più grandi e bisogna esser grandi per avere un posto magari solo di trentesima fila. Quando Tokio-Osaka avranno il loro super-TAV, il Maglev, che ne farà una sola città di 80 milioni di abitanti, sarà probabilmente questa la capitale del mondo.

Come la tabella 1 mostra, l'uomo spende in casa una porzione inaspettatamente lunga del suo tempo, circa i tre quarti. Non solo, ma cerca sempre di rientrare la sera. Questo avvantaggia molto il trasporto aereo che permette

TABELLA I

TEMPO TRASCORSO A CASA DAGLI ADULTI

Città e Paesi	%
Atene	75*
Belgio (65 aree urbane)	75
Bulgaria (Kazanlik)	61
Francia (6 città)	71
Germania	70
Polonia	76
USSR (Pskov)	61
USA (44 città)	68

di andare in qualsiasi punto d'Europa, sbrigare gli affari e tornare in giornata.

L'ora giornaliera di spostamento permette, per l'uomo a piedi un territorio di 2.5 km di raggio e 20 km<sup>2</sup> di area. Questa condizione al contorno ha fortemente improntato l'organizzazione del territorio fino al 1800, e per viscosità, ancora oggi. Le mappe (figg. 1 e 2) mostrano il territorio legato ai villaggi agricoli in Grecia. La sua estensione si aggira sui 20 km<sup>2</sup>, identica al modulo territoriale dell'uomo a piedi.

La dimensione di una città è limitata dalla mobilità dei suoi abitanti. Il caso di Berlino è riportato nella sua evoluzione storica. Nel 1800 Berlino era una città pedonale, ed aveva un diametro di circa 5 km (fig. 3). La progressiva introduzione di tram a cavalli, tram elettrici,

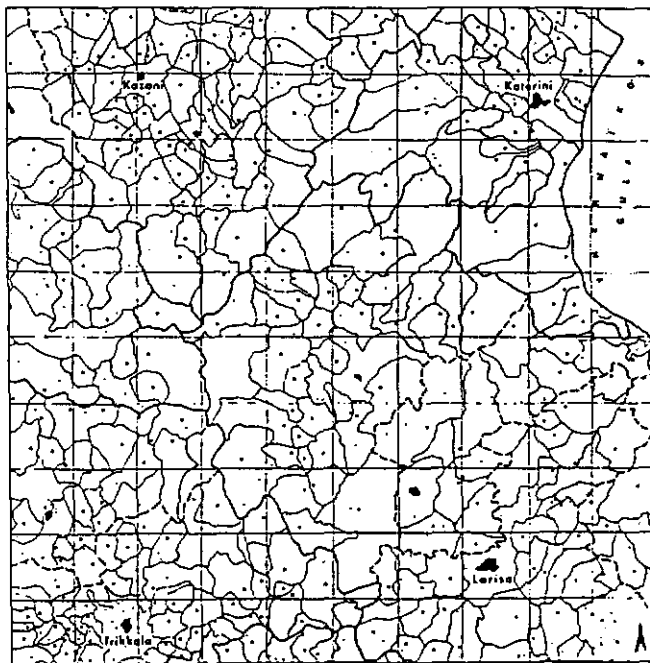


Fig. 1 - Disposizione dei villaggi in Grecia. Superficie media 22 km<sup>2</sup>.

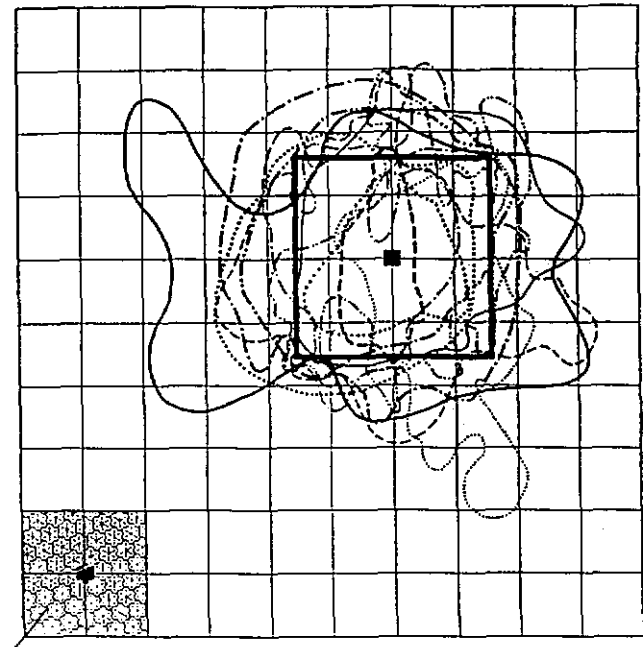


Fig. 2 - Disposizione in scala dei villaggi greci.

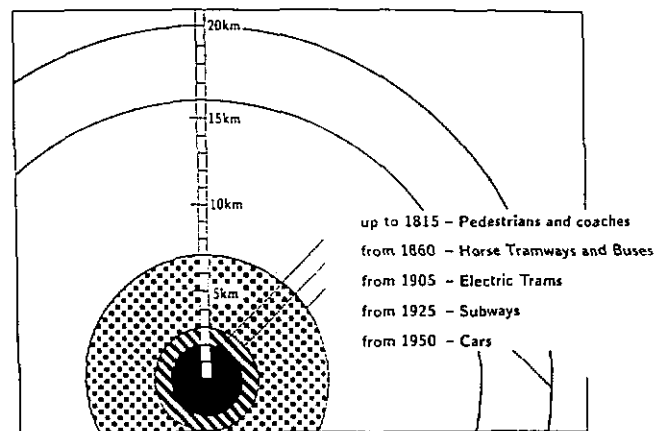


Fig. 3 - Fino al 1815: pedoni e carrozze; dal 1860: tram e bus trainati da cavallo; dal 1905: tram elettrici; dal 1925: metropolitane sotterranee; dal 1950: automobili.

Schnellbahn, metro, e auto ha ampliato la mobilità, e portato il diametro della città, a circa 40 km. Queste dimensioni non sono direttamente legate alla popolazione. Se la mobilità cresce più rapidamente della popolazione, la densità diminuisce.

La maggior parte delle analisi storiche sono fatte nell'ipotesi che il diffondersi di tecnologie o di comportamenti sia descritto da equazioni epidemiche. La curva in alto (fig. 4) potrebbe benissimo essere la misurazione di quelli che stanno prendendo l'influenza a Firenze. Quella più in basso è il cumulativo di quelli che l'hanno già presa.

I dati usati di fatto si riferiscono alle vendite trimestrali di un modello di computer della Digital, e alle vendite cumulative. La parte tratteggiata è in previsione (estrapolando) ed i cerchi chiari, i dati di vendita.

Per pure ragioni di comodità grafica, la curva epidemica di fig. 4 viene trasformata in una retta con una modifica della scala delle ordinate (fig. 5). Tutte le caratteristiche dell'equazione (i tre parametri) sono esplicitate sui grafici. Qui ho riportato il primo impulso di crescita delle ferrovie italiane, nel secolo scorso, misurato attraverso la lunghezza delle linee.

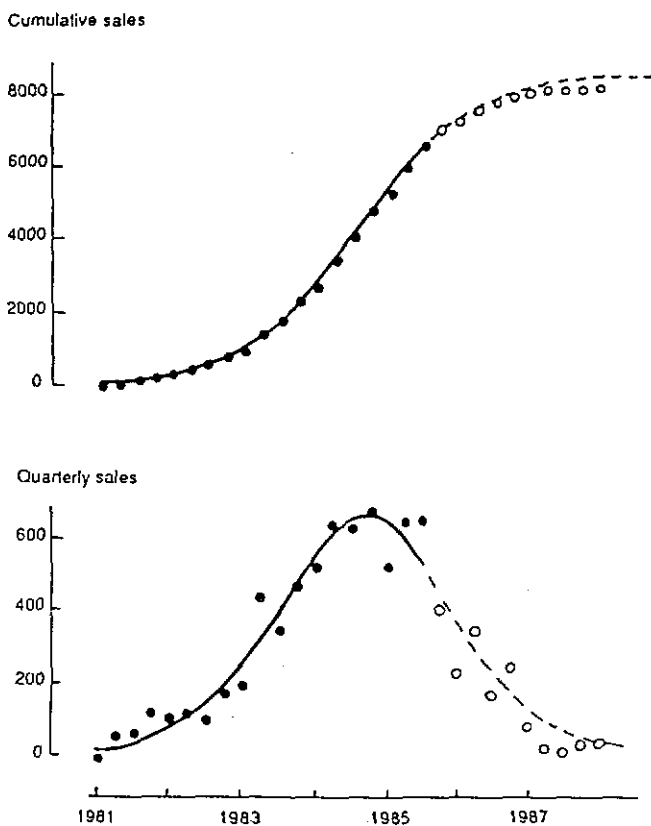


Fig. 4 - Un prodotto informatico di successo può occupare la propria nicchia come una specie.

Il punto di saturazione, cioè l'estensione della rete alla fine dell'impulso, è di 9820 km. Il punto centrale, quando la rete era a metà della saturazione, è nel 1867. La costante di tempo che misura la velocità del processo, indicando la distanza temporale tra il 10% ed il 90% della saturazione, è indicato con un  $\Delta T$  eguale in questo caso a 27 anni.

Sono poi seguiti altri due impulsi (logistici) di crescita.

La dimensione della città è limitata dalla velocità media dei mezzi di trasporto (a 35 km con l'uso esteso dell'auto). Una città oggi con 1000 km<sup>2</sup> di area potenziale, può avere 50 milioni di abitanti con una densità equivalent-

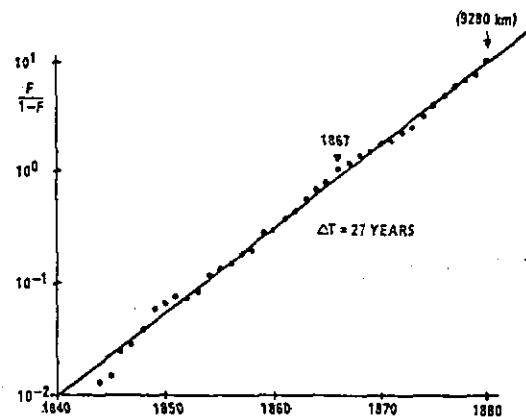


Fig. 5 - Ferrovie italiane. Primo impulso (10.000 km).

te a quella della Roma di Adriano (20 km<sup>2</sup>). In effetti esaminando la logistica di crescita di città del Messico (fig. 6), si vede che questa tende ad un punto di saturazione di 50 milioni di abitanti (nel 2020-2030). Un treno (Maglev) capace di >600 km/h realizzerà in Giappone una fusione tra città con circa 80 milioni di abitanti in totale. Ci si può divertire a pensare quale velocità il Metro-Maglev dovrebbe avere per tenere insieme una città di un miliardo di abitanti. Bastano 150 km/h.

L'aumento di mobilità si ottiene attraverso l'introduzione *progressiva* di nuovi e più veloci tecnologie di trasporto (fig. 7a). I tempi di transizione sono 50-100 anni. La tecnologia più veloce è quella dell'aereo, i cui costi proibitivi ne contengono però l'uso. Dell'ora al giorno circa 20 secondi vengono in media spesi sull'aereo in Europa e 55 negli Stati Uniti. Frazioni che cresceranno sostanzialmente con la diminuzione delle tariffe e l'aumento dei redditi. L'uso relativamente esteso dell'aereo negli Stati Uniti non è una conseguenza del "grande paese", ma delle tariffe. In effetti l'uomo vede sempre lo spazio a partire dalla sua tana

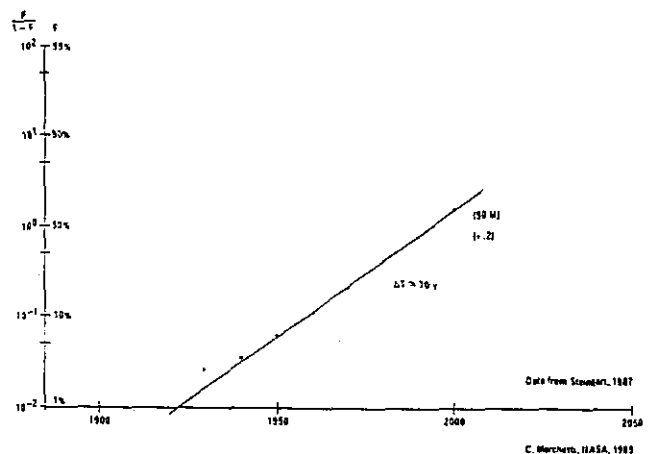


Fig. 6 - Dimensioni di Città del Messico.

e va dove può. La distanza media degli spostamenti in aereo negli USA è di 1200 km esattamente come in Europa. La distanza media degli spostamenti in treno (intercity) è di 120 km come in Europa. La velocità media degli aerei è 600 km/h e quella dei treni 60 km/h in ambedue i casi.

Preso isolatamente un modo di trasporto ha una sua "vita di prodotto" come un oggetto qualsiasi. Il grafico riporta la vita di prodotto del trasporto ferroviario in Francia, in termini di passeggeri e di merci. Anche le merci amano la velocità, ma in maniera meno netta dei passeggeri (fig. 7b).

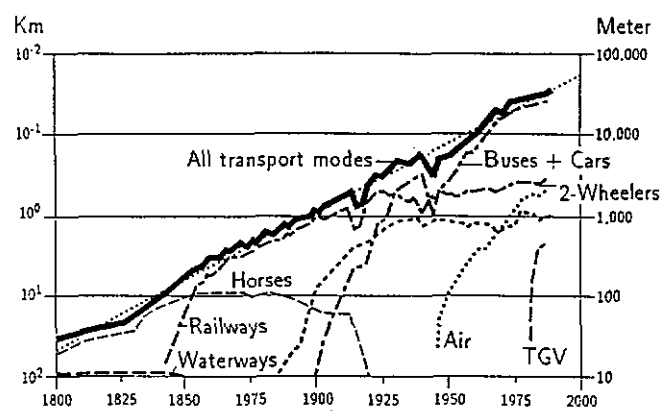


Fig. 7a - Tutte le modalità di trasporto.

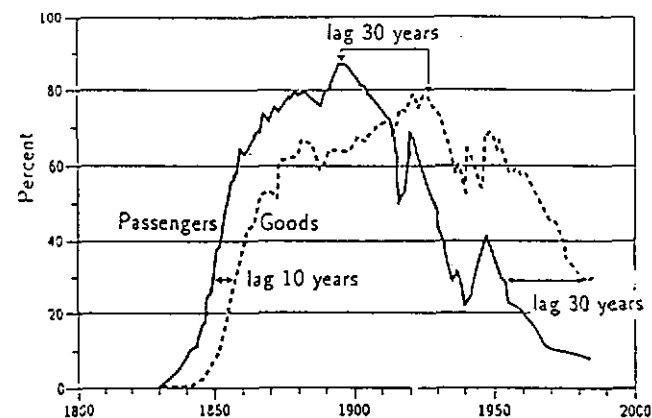


Fig. 7b - Ciclo di vita di una tecnologia. Passeggeri e merci delle ferrovie francesi.

Per quelli che temono o sperano che le telecomunicazioni si mangeranno i trasporti, mostro qui un grafico (fig. 8), fatto per la Francia, e coprente due secoli, che mostra come telecomunicazioni (lettere, telegrammi, telefono, e varie) crescono in stretto legame (simbiosi?) con i trasporti.

Quando una persona riesce a possedere un'auto, i suoi stivali delle sette leghe, la usa per circa un'ora al giorno,

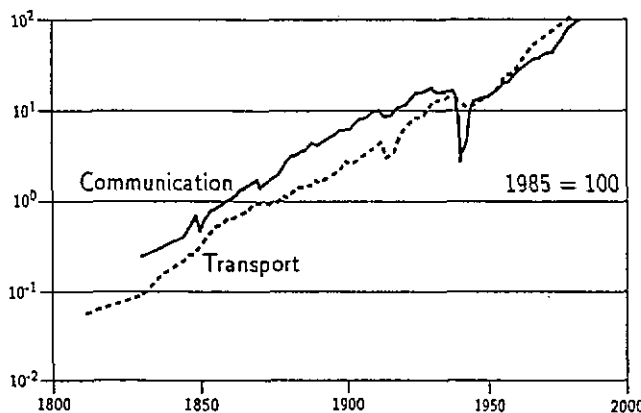


Fig. 8 - Indice dei trasporti e delle telecomunicazioni in Francia.

tutto il tempo disponibile per viaggiare. Questo perché l'auto fornisce la massima mobilità a costi marginali accessibili (fig. 9). Se questi costi aumentano eccessivamente, ad esempio a causa di tasse sull'auto e sulla benzina, l'utente si rifà riducendo spese accessorie, e soprattutto riducendo i costi da capitale. Lo "shock petrolifero" fu seguito da una precipitosa riduzione dell'acquisto di nuove macchine. Non toccò però né il possesso né l'uso.

La velocità media delle macchine negli Stati Uniti è stata, inspiegabilmente, fissa per settanta anni, a 35+40 km/h. Viaggiando un'ora al giorno questo fa 13.000+14.000 km/anno, cifra che tutti possono verificare: questa velocità è fondamentale per l'organizzazione del territorio (fig. 10).

TABELLA 2  
SPESE SOSTENUTE PER VIAGGIARE

A livello nazionale: totale delle spese familiari, %			
US	1963-1975	13.18±0.38	
Canada	1963-1974	13.14±0.43	
UK	1972	11.7	
West Germany	1971-1974	11.28±0.54	
Reddito familiare a livello urbano, %			
		With Cars	Carless
Washington, DC	1968	11.0	4.2
Twin Cities	1970	10.1	3.4
Nuremberg Region	1975	11.8	3.5

Questa tabella 2 è vecchiotta ma ben fondata sui dati statistici. D'altronde controlli puntuali su situazioni più recenti ed europee, mostrano che nulla è cambiato nel frattempo. Interessante la convergenza sulle spese di trasporto, ed il fatto che chi non ha la macchina spende al disotto della media, in termini relativi al reddito.

È mia opinione, che cercherò di provare, che il costo-chilometrico ridotto e la ridotta velocità dei mezzi di

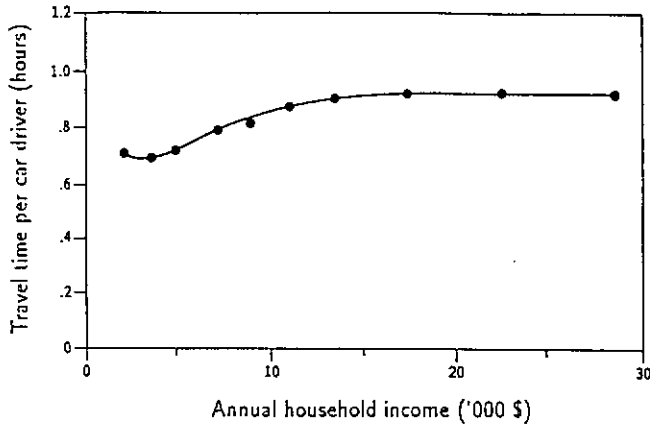


Fig. 9

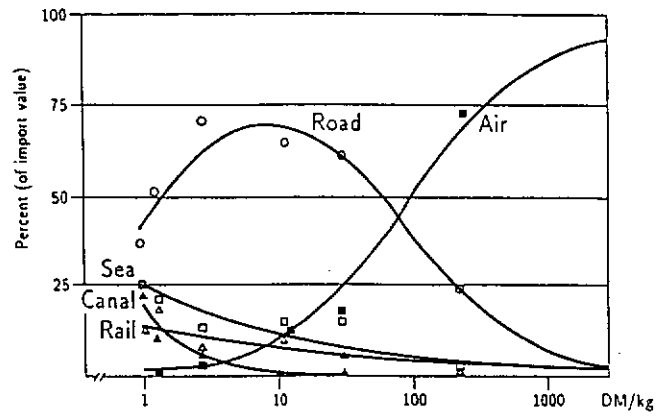


Fig. 11 - Importazioni di beni manufatti.

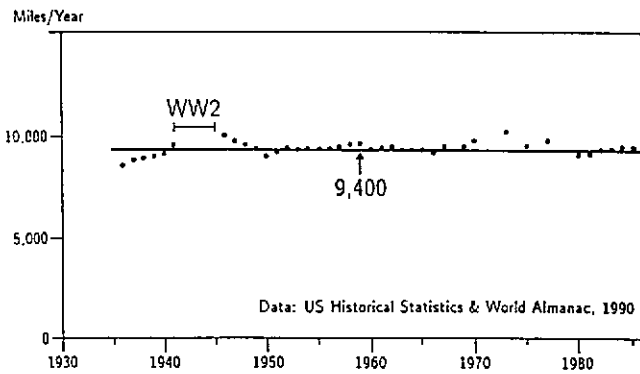


Fig. 10 - USA. Veicoli passeggeri (Miglia/anno).

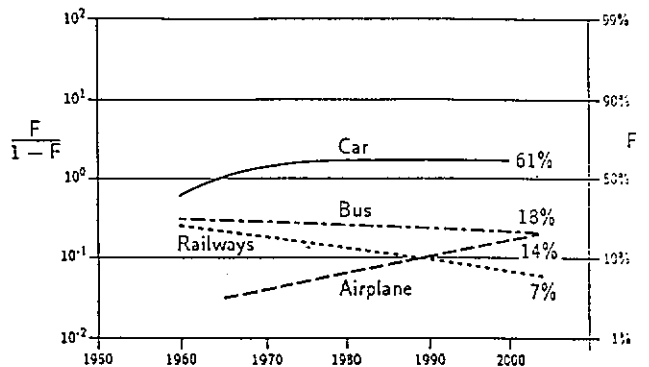
trasporto pubblici non permette di spendere il budget istintivo del 12% del reddito disponibile. Questo può suonare un campanello ai gestori di servizi pubblici. Migliorando la qualità (velocità) si può estrarre ancora danaro dall'utente.

Come nel caso degli uomini, le merci povere vanno in treno, quelle ricche (in valore/peso) in aereo. È difficile avere statistiche globali in questo senso, ma il grafico qui riportato (fig. 11) che si riferisce a merci che hanno attraversato la frontiera in Germania, è molto indicativo della situazione. Di fatto il trasporto veloce di merci ricche (inclusa certa posta) può essere lucrosissimo. Federal Express aveva considerato l'acquisto dei Concorde in circolazione per accorpare l'Europa all'America. Ogni Concorde avrebbe fatturato tre volte più che trasportando persone. Lo spirito "velico" delle dogane europee scoraggiò la cosa. Magari l'idea vincente è il MAV (Merci Alta Velocità). Il TAV è troppo lento su distanze europee, per battere l'aereo, che potenzialmente può ridurre le tariffe di un ordine di grandezza.

La sostituzione dei modi avviene secondo le solite equazioni di sostituzione tra specie in un ecosistema

(Volterra-Lotka) che permettono mappaggi a lunghissimo termine con grande economia matematica (due parametri per concorrente) e naturalmente previsioni. Nel grafico (fig. 12) sono riportate le sostituzioni in termini di pass-km

W. Europe - Intercity Traffic (Pass-km) Modal Split



Data from ECMTI

USA - Share of Intercity Pass-km Between Modes

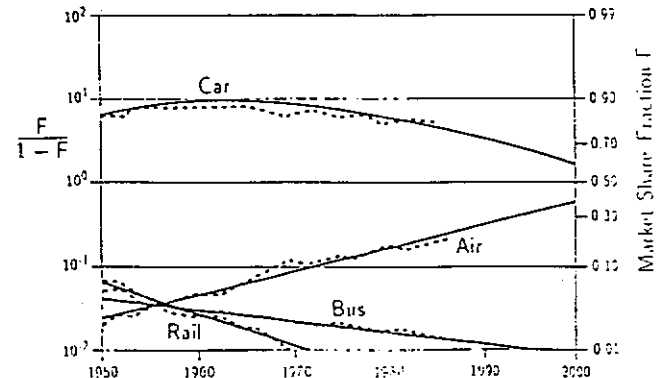


Fig. 12

per modo (in percentuale del totale dei pass-km), per gli Stati Uniti e per l'Europa. Nel secondo caso le statistiche sono raccogliatrici, ed il grafico ha solo un valore indicativo. È chiaro che il treno nella sua configurazione classica è out. Da tener presente che i grafici si riferiscono al trasporto *intercity*.

La grande disponibilità di capacità di trasporto non è un indice di saturazione della domanda. Prima della costruzione del ponte i traghetti di Lisbona viaggiavano con un coefficiente di carico del 30% circa (fig. 13). Il punto di saturazione del numero di auto trahettate era di 2.4 milioni per anno. L'apertura del ponte che riduce il tempo di transito da circa un'ora a circa dieci minuti, ha "creato" 24 milioni di nuovi attraversamenti. Questo d'altronde corrisponde alla saturazione tecnica del ponte (cui sono state aggiunte due corsie esterne). Sia ben chiaro che il ponte è finito in una posizione utile per pure ragioni pubblicitarie. Il suo scopo era di servire un'autostrada. Il suo effetto è stato quello di fondere le due parti di città sulle due rive, portando i tempi di transito all'interno dei 30 minuti dell'*intracity*.

Per mostrare come il caso di Lisbona non sia un accidente isolato, riporto qui il caso parallelo del ponte sul Bosforo, costruito come ponte della autostrada Ankara-Europa (fig. 14). Essendo, per ragioni di ingegneria, costruito vicino a Istanbul è stato invaso dal traffico locale che lo ha presto saturato a 29 milioni di passaggi veicolari, corrispondenti alla sua capacità massima (pur essendo state aggiunte due corsie esterne). Il traffico di traghetti sarebbe saturato a circa 6 milioni di transiti (ma è sceso a 0.6 milioni dopo la costruzione del ponte). Il ponte avrebbe dovuto servire ai camion che venivano da lunga distanza, che però continuano a usare il traghetto, luogo di sosta e di incontri.

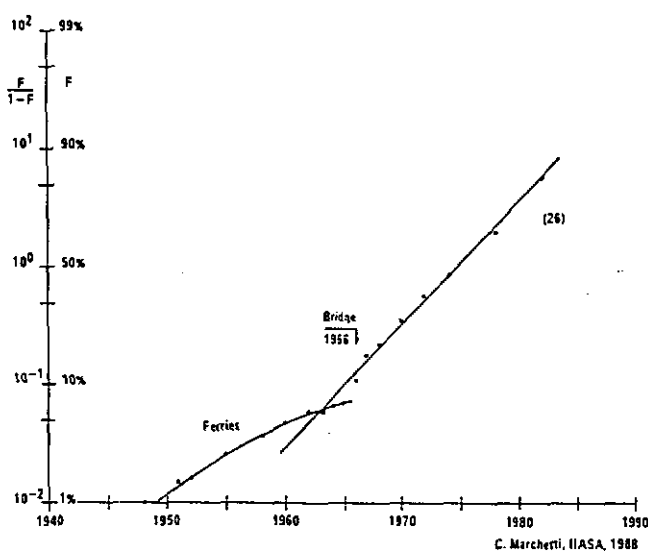


Fig. 13 - Lisbona. Traffico veicoli ( $10^6$ ) su traghetti e ponti.

APPENDICE

Cenni matematici

La matematica usata per i grafici linearizzati ( $F/1-F$ ) è estremamente semplice. Il concetto di base del modello è che le azioni degli individui siano sostanzialmente di tipo imitativo e che la diffusione degli archetipi (*paradigmi di azione*) avvenga per contatti interpersonali ed abbia un carattere epidemico. Questo processo è condensato nell'equazione

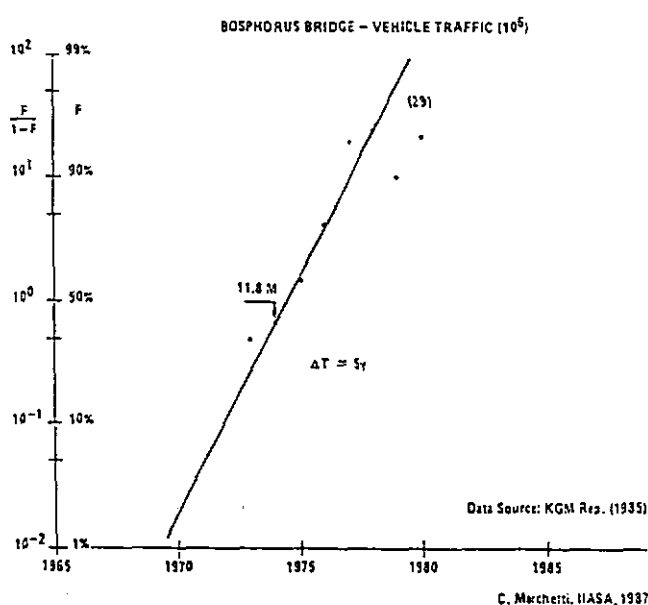
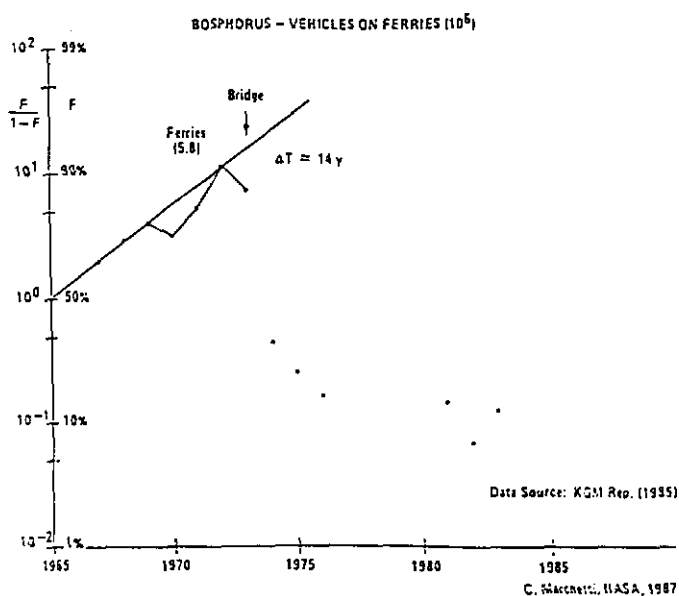


Fig. 14

$$dN = aN(\bar{N} - N)dt$$

dove i reclutati  $dN$  nel tempo  $dt$  sono proporzionali (a) al numero dei già reclutati,  $N$ , che diffonde l'epidemia per il numero ancora disponibile di reclutandi  $\bar{N} - N$  dove  $\bar{N}$  è la popolazione finale di  $N$ .

Integrando l'equazione si ottiene

$$N = \bar{N} / [1 + \exp-(at + b)] \quad (1)$$

che è l'espressione di una curva ad S chiamata logistica.

Per ragioni di comodità, nei grafici usiamo una forma "raddrizzata" della curva ad S (trasformata di Fisher-Pry) misurando tutto in termini relativi a  $\bar{N}$  ( $F = N / \bar{N}$ ), e mettendo in ordinata

$$\log (F/(1-F)) = at + b. \quad (2)$$

Per dare un aspetto intuitivo la pendenza della curva viene espressa come il tempo per andare da circa  $F = 0.1$  ad  $F = 0.9$ . Questo tempo che rappresenta la velocità del fenomeno è riportato come  $\Delta T$ . La sua relazione con i parametri dell'equazione è  $\Delta T = 4.39/a$ . Il punto di mezzo del processo ( $F = 0.5$ ) è identificato con  $T_0 (= b/a)$ . Il punto di saturazione  $N$  è riportato come un numero in parentesi a destra, in alto.  $\bar{N}$  viene calcolato per iterazione sui dati statistici usando l'equazione 1 o 2.

### Presidente

Io ringrazio molto il professor MARCHETTI e mi dispiace che non abbiamo tempo per fare delle domande, che immagino sarebbero moltissime. Io non le nascondo che man mano che lei andava avanti nella sua relazione mi sentivo un po' depresso perché avevo l'impressione che abbiamo un po' sbagliato la nostra vita. Però mi sono ripreso quando lei ha detto che aumentare la velocità a qualcosa serve per tornare alla tana. Comunque gli aeroporti stanno sempre più lontano dalle tane mentre i treni forse riescono ad avvicinarsi un po'. Non è tutto perso!

### MARCHETTI

Questi problemi vanno sempre guardati euristicamente cioè è vero che le stazioni ferroviarie sono al centro delle città. Questo perché quando furono costruite il centro della città era il centro vitale della città. Grazie alla genialità degli urbanisti che cercano di svuotare il centro delle città, questo si vuota della gente che cammina, che si muove, ed entra in uno stato ischemico per cui le operazioni costruttive si fanno alla periferia. Tanto per dare un esempio i grandi magazzini una volta erano al centro della città, ora sono a 10 km dalla città. Chi arriva in città per espletare una attività di affari va alla periferia. Quindi è inutile arrivare al centro della città che è vuoto e poi andare in periferia dove le cose si muovono ancora. Se volete rivalutare le stazioni al centro dovete rivalutare il centro. Questo si fa introducendo una mobilità sufficiente ed elevata al centro della città e la maniera pressoché unica per farlo è quella della metropolitana.

### MARAINI

Ma è quello che si sta cercando di fare con il progetto dei nodi.

### MARCHETTI

Sì, io non voglio dire che fate bene o male; io dico che se le cose vanno così, il sistema si ristabilisce in una struttura che è naturale e normale, perché l'organizzazione gerarchica all'interno della città, come vi ho descritto per i villaggi, permette di minimizzare la quantità di movimento per usufruire dei servizi della città stessa. Se lei la disottimizza, vuotando il centro, i chilometri al giorno che la gente deve fare per utilizzare i servizi sono molti di più. Se ad esempio lei stocatizza i servizi, aumenta esattamente di un fattore 10 la quantità di chilometri che la gente deve fare. Come a Brasilia, dove hanno messo le banche da una parte, i barbieri da un'altra, le scuole da un'altra, i macellai da un'altra ancora e la gente passa la vita in automobile. È una follia assoluta che solo gli architetti riescono a concepire.