Convegno "Matematica e Cultura"
(Venezia, 28-29 Marzo 2003)

Matematica e Cultura 2004

Marco Li Calzi
Dipartimento di Matematica Applicata
Università "Ca' Foscari" di Venezia
Dorsoduro 3825/e, 30123 Venezia
Tel. 041-2346925
Fax 041-5221756
email: licalzi@unive.it

Matematica dalla guerra alla pace
La ricerca operativa

Marco Li Calzi

«A parte le conoscenze specialistiche, ciò che gli scienziati contribuirono ai problemi operativi fu il punto di vista scientifico. [...] Essi tendevano a ripensare un problema, a diffidare dei preconcetti, ad agire solo in base all'evidenza.»

J.R. Newman (1956).

Introduzione

I rapporti tra la matematica e la guerra sono complessi [1], ma non ci sono dubbi che la matematica abbia spesso contribuito a rendere più efficace lo sforzo bellico. Già nella *Repubblica* di Platone, Socrate spiega che un generale deve conoscere l'aritmetica e la geometria per poter dispiegare nel modo migliore le sue truppe.

Il contributo della matematica al progresso delle tecniche belliche, tuttavia, non si limita all'uso più o meno intelligente che ne fanno i militari. In difesa dei propri ideali o del proprio paese (e talvolta per motivi meno nobili), molti matematici hanno esplicitamente lavorato a fini bellici. Possiamo ricordare le macchine da guerra progettate da

Archimede per difendere Siracusa, i calcoli balistici di Tartaglia, le nuove ottiche propagandate da Galileo alla Repubblica di Venezia per potenziare le loro capacità di avvistamento dei nemici in mare.

Durante il XX secolo, il contributo dei matematici si fa più sistematico e più formale. Nel 1916, Lanchester [2] pubblica un libro espressamente dedicato alla matematica dell'attività bellica, dove sviluppa una "legge del quadrato"che mette in relazione l'esito di una battaglia con la superiorità numerica, la potenza di fuoco e la concentrazione delle forze. Le nuove armi dispiegate nella Prima Guerra Mondiale stimolano soprattutto lo studio di modelli matematici per i bombardamenti aerei (Lord Tiverton), per le attività di difesa contraerea (A.V. Hill, Nobel per la fisiologia e la medicina nel 1923) e per la difesa e l'attacco dei sottomarini (T.A. Edison, noto inventore ed imprenditore). La Seconda Guerra Mondiale incoraggia un'attività matematica molto superiore, tra cui i contributi più noti sono legati alla crittografia (A. Turing e A. Beurling) ed allo sviluppo della bomba atomica (S. Ulam e J. von Neumann). La Guerra Fredda induce L.S. Pontryagin ad abbandonare i suoi studi di topologia algebrica per sviluppare la teoria del controllo e contribuire a dotare l'Unione Sovietica di missili balistici intercontinentali.

In molti casi, la matematica sviluppata per cause di guerra ha trovato importanti applicazioni anche in ambito civile. Alcune di queste sono sotto gli occhi di tutti; ad esempio, fra quante si possono ricondurre alla Seconda Guerra Mondiale: le centrali atomiche per la produzione di energia elettrica, il volo aereo mediante propulsione a jet, i personal computer, la protezione delle transazioni online mediante crittografia. Altre ricadute della matematica di guerra sono meno appariscenti.

Tra le applicazioni meno conosciute ci sono quelle ispirate dalla "ricerca operativa", una disciplina matematica nata per cause di guerra che ha avuto un sostanziale impatto culturale sul mondo occidentale. Qui cercheremo di illustrare le origini della ricerca operativa, quale sia stata la sua importanza durante la Seconda Guerra Mondiale, il suo impatto culturale negli anni successivi e perché sia tenuta in poco conto da molti matematici.

1. Una guerra invisibile

M. Morse è il creatore del moderno calcolo delle variazioni. Durante la Seconda Guerra Mondiale fu un influente consulente governativo sulle applicazioni belliche della matematica. In un articolo pubblicato nel 1943 [3], Marston riporta un interessante commento sulla Seconda Guerra Mondiale di Jewett, allora Presidente dell'Accademia Nazionale delle Scienze americana e vicepresidente dell'ATT: "*Senza desiderio di fare insinuazioni di colpa, i chimici dicono che questa è una guerra di fisici [la Prima era stata una guerra di chimici]. Con altrettanta equanimità si potrebbe sostenere che questa è una guerra di matematici*."

Che cosa giustifica questa affermazione, in chiaro contrasto con la tradizionale immagine del matematico lontano e distaccato dalle cose terrene e quindi — chi sa perché — meno coinvolto degli altri scienziati nella guerra? Per capirlo, ci basteranno tre esempi che illustrano come "combattano" i matematici impegnati nella ricerca operativa durante la Seconda Guerra Mondiale. In tutti e tre i casi, i dati fanno riferimento all'esperienza britannica [4].

Nel maggio del 1940 le forze tedesche avanzano rapidamente in territorio francese. Durante la disperata difesa, le perdite in combattimento aereo sono di circa 36 caccia ogni due giorni. Il centro di Stanmore riceve l'ordine di vagliare la richiesta dei francesi di inviare altri 120 caccia a rinforzo. Stanmore prepara un dettagliato studio che dimostra come l'accoglimento della richiesta condurrebbe rapidamente ad un indebolimento fatale delle forze aeree inglesi in patria. Sulla base di questo, il Primo Ministro Winston Churchill declina la richiesta e fa richiamare in patria la maggior parte dei caccia ancora in Francia. La decisione ha importanza strategica decisiva, perché preserva i caccia per la successiva e decisiva Battaglia d'Inghilterra.

Durante la Seconda Guerra, ognuno dei dodici aeromobili di uno squadrone necessita in media di una revisione completa (di durata 14 giorni) e di 7 revisioni minori (di durata variabile da 2 a 5 giorni). Tradizionalmente, ad ogni aeromobile sono associati in modo permanente un equipaggio di volo ed una squadra di manutenzione a terra così che pilota, meccanico e velivolo siano sempre gli stessi. Esaminando la procedura, la sezione di Ricerca Operativa ne rileva l'inefficienza e suggerisce di adottare un sistema centralizzato che ruoti gli equipaggi e le squadre di manutenzione a seconda della disponibilità degli aeromobili. Dopo una sperimentazione di 5 mesi, il numero di ore di volo operativo aumenta del 61% ed il sistema proposto dai ricercatori operativi viene adottato.

All'inizio del 1941, occorrono circa 170 ore-uomo di manutenzione a terra per ogni ora di volo operativo e circa 200 ore di volo prima di rilevare ed attaccare un sottomarino in superficie. Inoltre, la probabilità di un attacco letale non supera il 3%. Al Comando Navale servono quindi almeno 1,1 milioni di ore-uomo per distruggere un sottomarino tedesco. Lavorando su più fronti, la Sezione di Ricerca Operativa della Marina riesce gradualmente ad innalzare la probabilità di successo fino al 40%, così che nel 1945 sono sufficienti soltanto 85.000 ore-uomo per distruggere un sottomarino tedesco.

I risparmi consentiti dall'approccio scientifico dei ricercatori operativi liberano risorse e uomini per altre attività, rendendo più efficiente lo sforzo bellico. Mentre i vertici militari e di governo sono ben consapevoli dell'importanza di questo contributo, i matematici non sembrano tenerlo in gran conto. La sintesi che ne dà Barkley Rosser [5] è illuminante: "*Ho scritto praticamente a ogni matematico [americano] vivente che abbia contribuito allo sforzo bellico americano in quanto matematico (ce ne sono quasi duecento) e ho chiesto un resoconto delle loro attività durante la guerra. Molti non mi hanno risposto. E molti che hanno risposto mi hanno detto di non aver fatto vera matematica. Una risposta diceva lapidariamente di non aver scritto nulla che meritasse pubblicazione.*

In effetti, se far matematica equivale a essere pubblicabile, la matematica sviluppata per lo sforzo di guerra fu davvero poca. Ma, senza le risposte non meritevoli di pubblicazione di diverse centinaia di *matematici lungo un arco di due o tre anni, la Guerra sarebbe costata e sarebbe durata molto di più."*

E' verosimile che la gran parte dei matematici si rendesse conto in qualche misura dell'importanza del proprio lavoro verso lo sforzo bellico. Tuttavia, anche se per questo lavoro una solida preparazione matematica risulta spesso condizione necessaria, i matematici stessi non lo considerano "fare matematica". Un atteggiamento simile persiste ancora verso le applicazioni della matematica all'industria ed in generale all'economia, così che anche oggi i matematici preferiscono demandare ad altri, come gli ingegneri gestionali, l'uso pratico della matematica nella gestione aziendale. Ma torniamo indietro alle origini della ricerca operativa.

2. Dalla Gran Bretagna agli Stati Uniti

Tutto ha inizio in Gran Bretagna [6]. Nel giugno del 1934, cinque anni prima dell'inizio della Seconda Guerra Mondiale, A.P. Rowe (assistente del Direttore della Ricerca Scientifica del Ministero dell'Aeronautica) scrive un memorandum al suo superiore per metterlo in guardia contro un pericolo imminente: se la comunità scientifica non dovesse trovare un modo per difenderla dai bombardieri, per almeno un decennio la Gran Bretagna è destinata a perdere qualsiasi guerra in cui sia coinvolta.

L'allarme trova ascolto e nel Novembre 1934 nasce il Comitato per lo Studio Scientifico della Difesa Aerea. L'aggettivo "scientifico" non è solo decorativo: tra i cinque membri del Comitato figurano il premio Nobel Hill che abbiamo già menzionato per i suoi studi sulla contraerea ed un altro scienziato (P.M.S. Blackett) che otterrà il Nobel per la fisica poco dopo la guerra, nel 1948. Nel Gennaio del 1935, un membro del Comitato esplora con il sovrintendente del Dipartimento Radio del Laboratorio Nazionale di Fisica per esaminare la realizzabilità di un "raggio della morte" con cui intercettare i bombardieri nemici. Il rapporto finale ne esclude categoricamente la possibilità, ma menziona il suggerimento che onde radio riflesse possano essere utilizzate per individuare aeromobili in volo.

Il suggerimento viene raccolto ed un mese dopo si organizza un esperimento per verificarne la fondatezza. L'esito è favorevole e la Gran Bretagna si impegna in uno sforzo sistematico per sviluppare un sistema di intercettazione ad onde riflesse che diventerà noto come il radar. La prima stazione radar sperimentale viene messa in funzione presso il Centro di Ricerca di Bawdsey nel 1937. Nel luglio del 1938, al termine di un'importante esercitazione di difesa aerea centrata sul radar, Rowe — che intanto è divenuto sovrintendente a Bawdsey — annuncia che l'esercitazione ha confermato la realizzabilità tecnica del sistema d'intercettazione radar ma che i risultati operativi non sono ancora soddisfacenti.

Pertanto, Rowe propone il lancio immediato di un programma intensivo di ricerca negli aspetti "operativi" (anziché "tecnici") del sistema. Nasce il termine "ricerca operativa" come contrazione di "ricerca relativa alle operazioni militari". L'ultima esercitazione di difesa antiaerea prima della guerra si tiene nell'estate del 1939, impegnando 33.000 uomini, 1.300 aeromobili, 110 cannoni contraerei e 100 palloni di sbarramento. Il sistema radar è pronto ed il contributo dei ricercatori operativi è cosi evidente che, allo scoppio della guerra, la RAF ordina che siano distaccati presso il quartier generale, al Centro di Ricerca di Stanmore. La Gran Bretagna è pronta per la guerra aerea e respingerà l'offensiva aerea tedesca durante la Battaglia d'Inghilterra nell'agosto e settembre 1940, salvando il paese dall'invasione.

Il centro di Stanmore espande rapidamente il suo approccio e la sua area di influenza ad altre operazioni militari dell'Aeronautica. Nel 1941 viene ribattezzato Sezione di Ricerca Operativa. Nel frattempo, anche la Marina britannica si è dotata di un'analoga sezione. Inoltre, nel settembre 1940, la Gran Bretagna organizza una missione scientifica negli Stati Uniti per trasferire il suo know-how scientifico d'interesse militare al principale alleato.

Gli Stati Uniti comprendono l'importanza della Ricerca Operativa e la impiegano in grande stile, trasformando l'approccio in qualche modo artigianale dei britannici in una vera e propria industria. Alla fine della guerra, la Gran Bretagna ha coinvolto a vario titolo in attività di Ricerca Operativa almeno sei studiosi che vinceranno (o, nel caso di Hill, hanno già vinto) il premio Nobel, mentre gli Stati Uniti ne hanno schierato uno solo. Tuttavia, al programma di Ricerca Operativa negli Stati Uniti prendono parte 245 analisti, suddivisi in 26 sezioni. Nel gennaio del 1946, soltanto una dozzina di questi è ancora impegnata con le forze militari, principalmente nella stesura di rapporti conclusivi. Uno di questi è George B. Dantzig, che nel 1946 diventa Consulente Matematico presso il Pentagono. Lo ritroveremo fra poco.

3. Problemi di guerra

Proviamo a immaginare che tipo di problemi giungessero sul tavolo di un matematico impegnato in attività di Ricerca Operativa a fini bellici, come Dantzig. Ne vedremo tre, ovviamente semplificati ad uso divulgativo.

Come primo esempio, supponiamo di dovere stanare un sottomarino. La zona di ricerca, definita dall'alto comando sulla base di considerazioni strategiche, ha un estensione A. L'aeronautica dispone di risorse sufficienti per ispezionare un'area di estensione S, con $S<A$. Sulla base dell'esperienza e di considerazioni tattiche e logistiche, la zona di ricerca viene suddivisa in n settori. Per ogni settore i, si stimano la sua estensione a_i e la probabilità q_i che il bersaglio sia in quel settore. Se il comando ispeziona una porzione s_i del settore i, la probabilità di intercettare il sottomarino corrisponde al rapporto fra le due aree

$$p_i = \max \{(s_i / a_i), 1\}.$$

Il comando desidera massimizzare la probabilità di un'intercettazione. Dunque, il compito del matematico è suddividere lo sforzo di ricerca tra i diversi settori in modo da massimizzare la probabilità di intercettazione $P = \Sigma_i p_i q_i$ ovvero, in termini più matematici, di risolvere il problema di determinare le porzioni s_i in modo da

$$\text{Max } \Sigma_i (q_i / a_i) s_i$$

sotto i vincoli

$$\Sigma_i s_i \leq S;$$

$$s_i \geq 0 \text{ per ogni settore } i.$$

Il nostro secondo esempio concerne il rancio dei combattenti. Questo tipo di problemi può sembrare a taluni poco "militare": tuttavia, si provi a considerare quanta importanza abbiano dato gli Stati Uniti all'alimentazione corretta dei marines impegnati nella Seconda Guerra del Golfo (2003) in condizioni climatiche e ambientali per loro inusuali e si comprenderà facilmente come esso mantenga intatta la sua attualità.

Supponiamo che siano disponibili n razioni diverse, ciascuna delle quali combina in quantità diverse gli m nutrienti (carboidrati, proteine, sodio, etc.) necessari per un'alimentazione completa. Ciascuna razione i costa c_i e contiene una quantità a_{ij} del nutriente j. Per mantenere una piena efficienza fisica, un soldato deve assimilare almeno una quantità b_j di ciascun nutriente.

L'obiettivo degli addetti alla logistica è minizzare il costo del rancio senza compromettere la forma fisica dei soldati. In termini matematici, si tratta di scegliere la porzione x_i di ciascuna razione con cui comporre il pasto in modo da

$$\text{Min } \Sigma_i c_i x_i$$

sotto i vincoli

$$\Sigma_i a_{ij} x_i \geq b_j \text{ per ogni nutriente } j;$$

$$x_i \geq 0 \text{ per ogni porzione } i.$$

Il terzo esempio concerne il dispiegamento di una forza di attacco. Supponiamo che inizialmente le forze siano di stanza in m basi diverse e che il numero di soldati presenti presso la base i sia a_i. Il piano d'attacco dispone che le forze siano dispiegate su n punti d'attacco e che il numero di soldati richiesto presso il punto k sia b_k. Infine, ipotizziamo che il costo di trasferire un soldato dalla base i al punto k sia c_{ik}.

L'obiettivo del comando è minizzare il costo del dispiegamento senza sacrificare il piano d'attacco. In termini matematici, si tratta di scegliere la quantità x_{ik} di soldati da trasferire dalla base i al punto k in modo da

$$\text{Min } \Sigma_{ik}\, c_{ik}\, x_{ik}$$

sotto i vincoli

$$\Sigma_k\, x_{ik} \leq a_i \text{ per ogni base } i;$$

$$\Sigma_i\, x_{ik} = b_k \text{ per ogni punto } k;$$

$$x_{ik} \geq 0 \text{ per ogni invio da } i \text{ a } k.$$

Dal punto di vista matematico, ci sono indubbie similarità fra questi problemi: sia le funzioni obiettivo sia i vincoli sono tutti lineari. Non è sorprendente che qualche matematico dovesse prima o poi accorgersi della loro sostanziale affinità e trovare un modo di unificarne la trattazione ed i metodi di soluzione. Lo studioso che meglio rappresenta questo ruolo è George B. Dantzig, che ha legato il suo nome alla programmazione lineare. (Dobbiamo avvertire il lettore che la programmazione lineare è solo uno degli strumenti a cui fa ricorso la ricerca operativa. Tuttavia, in questa sede si presta bene ad esemplificarne l'ambito ed il metodo.)

4. Dantzig e la programmazione lineare

Come lui stesso racconta in un breve saggio autobiografico [7], durante la guerra Dantzig lavora su problemi di pianificazione e logistica militare utilizzando calcolatrici da tavolo. Nel 1946 diventa Consulente Matematico presso il Pentagono. Un po' per sfida e un po' per tenerlo interessato e distrarlo dalla sua ricerca di una posizione in accademia, due suoi colleghi lo sfidano a trovare un modo di organizzare più rapidamente l'addestramento, lo spiegamento ed il supporto logistico per le forze militari.

Può essere utile ricordare che nel 1946 i moderni computers sono ancora di là da venire. Persino un problema semplice come decidere in quale modo ripartire 70 mansioni fra 70 soldati richiede l'esplorazione manuale di $70! > 10^{100}$ diversi possibili mansionari. Le dimensioni del tipico problema militare sono ben più grandi e quindi si tratta di affrontare problemi di ottimizzazione in grande scala. Nel 1946, i metodi disponibili fanno tutti ricorso a regole *ad hoc*, che restringono lo spazio di ricerca incorporando spesso criteri arbitrari o dettati dalla tradizione.

La maggiore intuizione di Dantzig è rinunciare ai criteri *ad hoc* e sostituirli con la formulazione esplicita di un obiettivo in termini matematici, in modo analogo a quanto abbiamo visto nella Sezione 3. Assumendo che obiettivo e vincoli siano lineari, Dantzig perviene così alla formulazione generale di un problema di *programmazione lineare*:

$$\text{Max } \Sigma_i\, c_i\, x_i$$

sotto i vincoli

$$\Sigma_i\, a_{ij} x_i \leq b_j \;\text{ per ogni } j;$$

$$x_i \geq 0 \text{ per ogni } i.$$

Si può far vedere che questa formulazione ricomprende come casi speciali tutti gli esempi della Sezione 3 e diversi altri; vedi ad esempio [8]. Avendo definito il problema in termini matematici, Dantzig si mise al lavoro per trovare un metodo di soluzione.

Nel giugno del 1947 Dantzig visita l'economista matematico T.C. Koopmans presso la Cowles Foundation a Chicago. Dato che molti problemi di programmazione lineare riguardano l'allocazione efficiente di risorse scarse, ritiene verosimile che gli economisti sappiano già risolverli. Durante la guerra, Koopmans ha lavorato su problemi di trasporto e quindi possiede un background ideale per apprezzare l'importanza della programmazione lineare. Dopo il suo incontro con Dantzig, Koopmans indirizza diversi giovani economisti (tra cui Arrow, Samuelson e Simon, successivi vincitori di premi Nobel dell'Economia) verso le applicazioni della programmazione lineare all'economia. Nel 1975 Koopmans condividerà con Kantorovich il premio Nobel in economia "per il loro contributo alla teoria dell'allocazione ottima delle risorse", sorprendentemente negato a Dantzig. Balinski [9] racconta il disagio interiore di Koopmans in proposito.

La visita all'economista, pur così feconda di sviluppi per la scienza economica, non rivela a Dantzig il metodo di soluzione del problema. Allora questi comincia ad lavorarci in proprio, sfruttando l'affinità con un altro problema studiato durante la specializzazione a Berkeley. Nell'ottobre del 1947, Dantzig incontra John von Neumann per vedere che cosa questi possa suggerire in proposito.

L'incontro è un altro dei tanti aneddoti che circondano la figura geniale di von Neumann. Dantzig comincia a spiegare il problema "come avrebbe fatto con un comune mortale"ma dopo un po' Von Neumann replica impazientemente: "Vai al punto!". Dantzig, pizzicato sul vivo, in meno di un minuto gli spiattella sulla lavagna sia la versione geometrica sia la versione algebrica del problema. Von Neumann si alza in piedi ed esclama: "Ah, è questo!" e passa a tenere una lezione di un'ora e mezza sulla teoria matematica dei programmi lineari. Più tardi, davanti allo sgomento di Dantzig, von Neumann gli spiega che sta soltanto illustrando una teoria sviluppata nel libro di teoria dei giochi che ha scritto di recente con Morgenstern, di cui congettura l'equivalenza con il problema posto da Dantzig. La congettura è corretta: oltre all'economia, la programmazione lineare ha applicazione immediata in teoria dei giochi.

Von Neumann propone un algoritmo nonlineare iterativo per la soluzione, ma Dantzig sviluppa un metodo alternativo che diventa noto come "metodo del simplesso" che si rivela chiaramente superiore. Nel giugno del 1948, infine, Dantzig incontra Albert Tucker. Questi nota le similarità formali con la teoria delle reti elettriche ed, insieme ai suoi studenti Kuhn e Gale, estende la formulazione di Dantzig al caso non lineare, giungendo alle celeberrime condizioni di Kuhn-Tucker per l'ottimizzazione di funzioni differenziabili sotto vincoli di diseguaglianza.

Dovunque si affacci, la programmazione lineare sembra lasciarsi mettere a buon uso. E' come se la formulazione di dantzig sia arrivata al momento giusto (e alla persona giusta), perché si salda con facilità e rapidità ad alcune fra le linee di ricerca più feconde nella matematica applicata all'economia.

L'ultimo tassello decisivo al diffondersi della programmazione matematica viene dallo sviluppo nell'immediato dopoguerra dei computers. Nonostante il metodo del simplesso di Dantzig fornisse un algoritmo completo per la risoluzione di tutti i problemi di programmazione lineare, la dimensione dei problemi di effettivo interesse restava un ostacolo insormontabile per il calcolo manuale. Kuhn [10] racconta che ancora nel 1953 esisteva al mondo soltanto un computer programmato per risolvere problemi lineari con al più 25 variabili e 25 vincoli.

Ma il successo è ormai dietro l'angolo. Nel 1952 arriva la prima esplicita applicazione della programmazione lineare ad uso civile ad opera di Charnes, Cooper e Mellon, che studiano la miscelazione ottima dei derivati del petrolio per produrre carburante. Nel 1954 Orchard-Hays della Rand Corporation compila il primo software per la risoluzione dei problemi di programmazione lineare a fini commerciali e rende la soluzione di modelli in grande scale accessibile fuori dai laboratori scientifici o militari. Alla fine degli anni '50 sei università americane offrono corsi di specializzazione post-laurea in ricerca operativa. Oggi esistono una dozzina di riviste scientifiche di ricerca operativa o discipline analoghe, migliaia di corsi MBA e di ingegneria gestionale.

Forse più di tutti è rappresentativo il fatto che Excel, il più diffuso programma applicativo in ambito aziendale, disponga della funzione "Risolutore" negli Strumenti che automaticamente risolve problemi di programmazione lineare di medie dimensioni e diversi semplici problemi di programmazione non lineare. Per motivi misteriosi, tuttavia, Microsoft rende disponibile gratuitamente il Risolutore tra le opzioni in fase di installazione, ma non lo installa automaticamente: forse ritiene che l'utente medio non sia sufficientemente colto dal punto di vista matematico per comprendere ed usare efficacemente le funzioni lineari?

5. Uno sguardo altrove

La ricerca operativa nacque in Gran Bretagna e si affermò pienamente negli Stati Uniti intorno alla Seconda Guerra Mondiale. Tacque invece sia in Germania sia in Unione Sovietica, che per dimensione, storia culturale e grado di sviluppo avrebbero anche loro dovuto trovare congeniale l'adozione di un approccio scientifico ai problemi operativi. Non sono riuscito a trovare una spiegazione convincente del silenzio tedesco. Per quello sovietico, invece, è illuminante considerare brevemente il caso di Kantorovich.

L.V. Kantorovich era un genio matematico. Prima dei suoi ventun'anni, aveva già pubblicato quindici articoli su riviste matematiche prestigiose e vinto la cattedra presso l'Università di Leningrado. I suoi interessi spaziavano dall'analisi funzionale ai metodi di calcolo e di approssimazione. Come si ricorderà, nel 1975 condivise con Koopmans il Nobel in economia per il suo lavoro. Il suo lavoro sulle applicazioni economiche del metodo scientifico si svolse in un ambiente ostile dal punto di vista sia politico sia economico.

Il riassunto migliore di queste condizioni si trova forse nelle considerazioni introduttive del suo intervento a Mosca nel 1960 durante la Conferenza sull'Applicazione dei Metodi Matematici all'Economia: "Il compagno Mstislavskii [il precedente oratore] ha appena finito di parlare della necessità di applicare i metodi matematici all'economia. Ma non ha sempre parlato così; ancora non molto tempo fa sosteneva il contrario. Ecco come mi apostrofò in un convegno il suo amico e coautore Yastremskii: 'Sei venuto a parlarci di ottimi? Ma lo sai chi sta parlando di ottimi? Il fascista Pareto!' Provate a immaginarvi come dovessero suonare queste parole nel 1943. Nondimeno, io non sostenni che, per non essere come il fascista Pareto, dovevamo darci da fare per massimizzare i costi e minimizzare la produzione."

Quando il boato di risa ed applausi che ne seguì si placò, Kantorovich spiegò: "Non sto raccontando questo per pareggiare i conti, ma perché i giovani sappiano chi ha difeso le proprie opinioni per anni, e chi le ha cambiate come una casacca."

Riferimenti bibliografici

[1] B. Booβ and J. Høyrup (2003), (a cura di), *Mathematics and war*, Birkhaüser, Basilea

[2] F.W. Lanchester (1916), *Aircraft in warfare: The dawn of the fourth arm*, Londra: Constable & Co.

[3] M. Morse (1943), "Mathematics and the maximum scientific effort in total war", *Scientific Monthly* 65, pp. 50-55

[4] J.E. Beasley, "Introduction to OR", manoscritto elettronico, http://mscmga.ms.ic.ac.uk/jeb/or/intro.html, ultimo accesso: 17 marzo 2003

[5] J. Barkley Rosser (1982), "Mathematics and mathematicians in World War II", *Notices of the American Mathematical Society* 29, pp. 509-515

[6] F. McCloskey (1987), "The beginnings of operations research: 1934—1941", *Operations Research* 35, pp. 143-152

[7] G.B. Dantzig (1991), "Linear programming: The story about how it began", in: J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan and A. Schrijver (a cura di), *History of mathematical programming: A collection of personal reminiscences*, North-Holland, Amsterdam, pp. 19-31

[8] D.G. Luenberger (1984), *Linear and nonlinear programming*, Addison-Wesley, Reading (Massachusetts)

[9] M.L. Balinski (1991), "Mathematical programming: Journal, Society, Recollections", in: J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan and A. Schrijver (a cura di), *History of mathematical programming: A collection of personal reminiscences*, North-Holland, Amsterdam, pp. 5-18

[10] H.W. Kuhn (2002), "Being in the right place at the right time", *Operations Research* 50, pp. 132-134