

**Zeitschrift:** Rivista militare della Svizzera italiana  
**Herausgeber:** Lugano : Amministrazione RMSI  
**Band:** 68 (1996)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Tecniche analitiche nello studio dei conflitti  
**Autor:** Bondoni, Giorgio  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-247238>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Tecniche analitiche nello studio dei conflitti

Giorgio Bendonì

Lo scopo di questa nota è quello di presentare alcune tecniche matematiche sviluppate con il proposito di analizzare e studiare i conflitti.

È comprensibilmente strano proporre tecniche analitiche per analizzare e studiare la più umana delle manifestazioni sociali, ma esse, infatti, non si prefiggono (allo stato attuale) di dare soluzioni, quanto invece di individuare, modellare matematicamente, confrontare e studiare alcuni aspetti di un conflitto, fornendo un mezzo diverso per osservarlo e ampliando, sperabilmente, il numero delle soluzioni possibili.

Vengono presentati tre modelli differenti: il modello di Richardson sulla descrizione di una corsa agli armamenti, il modello di Lanchester sulla rappresentazione di uno scontro con attrito e il modello chiamato «Quantified Judgement Method of Analysis» (QJMA) sviluppato per l'analisi o la previsione dell'esito di uno scontro.

## **Corsa agli armamenti: modello di Richardson**

Lewis Richardson (1881-1953) è autore di un modello che descrive la corsa agli armamenti tra due Paesi. Il modello può essere definito come segue: la variazione del livello di armamento ( $dN$ ) in un determinato periodo di tempo ( $dt$ ) è dovuta a tre ipotesi di partenza:

- ciascun Paese cerca di incrementare il proprio livello di armamento ( $dN_1$ ) in misura proporzionale al livello dell'altro ( $kN_2$ ),
- l'economia di ciascun Paese pone un freno all'incremento del proprio livello di armamento in misura proporzionale al livello acquisto ( $aN_1$ ),
- ciascun Paese incrementa il proprio livello di armamento perché guidato da risentimenti, ambizioni, odio anche se l'altro non pone alcuna minaccia ( $g$ ).

Il modello conseguente è:

$$\begin{aligned}dN_1/dt &= kN_2 - aN_1 + g \\dN_2/dt &= lN_1 - bN_2 + h\end{aligned}$$

in cui:

- $N_1(t)$  e  $N_2(t)$  costituiscono i livelli di armamento di due Paesi in un determinato istante e possono essere espressi, per esempio, in denaro o in percentuale del PIL speso per la difesa;
- $k$  ed  $l$  sono costanti chiamate coefficienti di difesa o di reazione;
- $a$  e  $b$  sono costanti chiamate coefficienti economici;
- $g$  ed  $h$  sono costanti chiamate coefficienti di tensione se positive e di distensione se negative.

Un bilanciamento si ottiene quando si raggiunge una posizione di equilibrio stabile in corrispondenza di un livello costante di spesa per gli armamenti. Tale situazione si ha per:

$$kl < ab$$

ossia quando il prodotto dei coefficienti di difesa è inferiore al prodotto dei coefficienti economici.

Al contrario si ottiene una situazione di equilibrio instabile quando

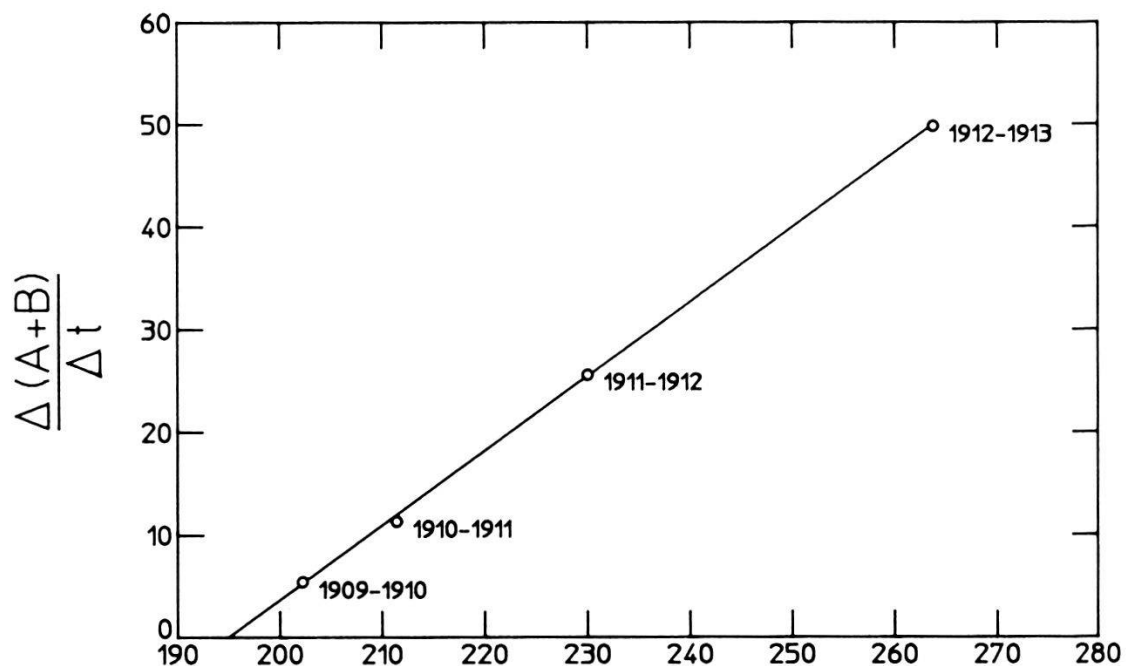
$$kl > ab$$

indicando lo svolgersi di una corsa agli armamenti.

Richardson cercò di provare la fondatezza delle proprie ipotesi esaminando i casi e i dati all'epoca disponibili.

In particolare ebbe successo lo studio della relazione di tensione esistente all'inizio di questo secolo tra Russia e Francia, da un lato, e Germania e Impero Austro-Ungarico, dall'altro. L'applicazione del modello portò ai risultati rappresentati nella *Figura 1*.

Come si può vedere, i dati corrispondenti alle spese per la difesa sostenuti dai due schieramenti (rispettivamente A e B), si adattano assai bene a una retta di coeffi-



ciente angolare  $k-a$ , in cui  $k$  è maggiore di  $a$ , indicando appunto lo svolgersi di una corsa agli armamenti.

(Tra le ipotesi semplificatrici venne posto  $k=1$  ed  $a=b$ ).

Il modello di Richardson fu oggetto di successivi studi che intendevano inserirvi un numero superiore di parametri, adattandolo così sia a una sempre maggiore disponibilità di dati sia a un mondo via via più complesso nelle sue relazioni. È evidente, infatti, che il modello, così come espresso e nella sua semplicità, non permette l'ingresso immediato di parametri relativi alle dimensioni dei due Paesi, alla dimensione di confine da essi condiviso, alle loro economie, all'influenza di alleanze dichiarate o di accordi oppure di semplici amicizie storiche, in sintesi alla loro configurazione geopolitica, geostrategica e geoeconomica.

Nel 1992 il matematico indiano Manas Chatterji presentò uno studio del conflitto tra India e Pakistan basato su di uno sviluppo delle equazioni di Richardson. Il modello da lui disegnato arrivava a impiegare un totale di 29 parametri, rappresentativi delle principali e più pertinenti caratteristiche dei due Paesi. A scopo indicativo, tali parametri vanno dal PIL in un determinato anno alla percentuale del bilancio della difesa rispettivamente speso tra i fronti occidentale e orientale delle due Nazioni, dalla componente di aiuti economici forniti dalla Cina al Pakistan al sostegno del Pakistan alle tribù ribelli dell'India occidentale. Al di là dell'eventuale potere previsorio, gli studi di Chatterji mostrano un eccellente spaccato della situazione globale tra India e Pakistan, rappresentano in maniera precisa le possibili relazioni esistenti tra svariati indicatori politici, sociali, economici e geografici, oltre a mostrare direzioni e consistenza dello sviluppo della congiuntura che potrebbero verificarsi.

### **Scontro con attrito: modello di Lanchester**

Entrando nel campo scientifico chiamato della matematica dei conflitti, non si può non parlare del modello di Lanchester. Nel 1956 questo matematico nord-americano propose una serie di studi sulla previsione del numero dei caduti in un combattimento.

Le basi di partenza furono un'analisi delle grandi battaglie e delle tattiche che le avevano guidate, della psicologia dei conflitti, dell'evoluzione tecnologica e di impiego delle armi. Nel modello di Lanchester si ha l'interazione di due forze (Red e Blue) per le quali indicheremo con:

$b(t)$  = il numero di combattenti Blue vivi al tempo  $t$

$r(t)$  = il numero di combattenti Red vivi al tempo  $t$

Assai semplicemente il modello esprime che

$$db(t)/dt = -k_1 r(t) \quad (2.1)$$

$$dr(t)/dt = -k_2 b(t) \quad (2.2)$$

ossia che in un qualunque istante  $t$  del combattimento, le perdite di ciascun lato sono proporzionali alla quantità delle forze sopravvissute dall'altro. La semplicità del modello porta immediatamente a una considerazione dimensionale: il parametro  $k_1$  (e analogamente il parametro  $k_2$ ) rappresenta la velocità alla quale un combattente Red elimina combattenti Blue. Gli sviluppi e le interpretazioni derivate da questo modello furono numerose.

Si cercò, per esempio, di inserire parametri legati alla concentrazione delle forze e agli effetti derivanti dalla dispersione del tiro di una (Point fire) o più armi (Area fire).

Una di queste considerazioni arricchisce leggermente le equazioni (2.1-2) introducendo il concetto di area letale ( $a$ ) prodotta da un combattente Red/Blue a un determinato istante ( $t$ ) e di area occupata nello stesso istante da un combattente Blue/Red ( $A$ ). Si ha  $b(t) =$  (area letale prodotta da Red) per (forze Blue al tempo  $t$ ) diviso (area occupata da Blue al tempo  $t$ ) e in formula

$$b(t) = \frac{a r(t) b(t)}{A b(t)} = \frac{a}{A} r(t)$$

che è sostanzialmente la stessa equazione 2.1-2.

Nel modello di Lanchester per la prima volta compaiono parametri legati, oltre che alla consistenza delle forze contrapposte, ai loro mezzi (quantità ed efficienza operativa), e alle tattiche impiegate (concentrazione o dispersione di forze).

### **Quantified Judgement Method of Analysis (QJMA)**

Il colonnello Trevor Dupuy, formatosi presso West Point, ha combattuto nella seconda guerra mondiale, lavorando successivamente come pianificatore al Pentagono e presso lo SHAPE. La carriera militare non gli ha impedito di coltivare la sua grande passione per la storia e di insegnare all'Università di Harvard come Professore di Scienza Militare.

Una volta andato in pensione, ha fondato la HERO (Historical Evaluation and Research Organisation), promuovendo le cause dello studio dell'analisi storica e del

miglioramento della sicurezza nazionale. Lui, e il suo team di ricercatori, hanno approfonditamente studiato e analizzato i dati relativi a circa trecento battaglie (da quelle napoleoniche alla guerra dello Yom Kippur), elaborando un modello matematico in grado di rappresentare le forze contrapposte e applicandolo con successo ad altri scontri recenti, tra i quali la battaglia della Valle della Bekaa tra Israeliani e Siriani del 1982.

Ebbene il modello è stato in grado di rappresentare più del 92% delle suddette battaglie e del loro esito, fornendo così un metodo prezioso, e alternativo, per l'analisi dei fattori che le hanno caratterizzate e per la «previsione» del risultato di uno scontro futuro.

Il modello è assai complesso e si basa su una serie di formule e di parametri ricavati sperimentalmente, capaci di descrivere i più vari aspetti di uno scontro.

### **Il concetto di base**

Fondamentalmente il QJMA si basa sul confronto tra il modello del Risultato Effettivo (RE) di uno scontro e quello del Risultato Teorico (RT)

Per l' RE si è reso necessario quantificare i risultati ottenuti dalle forze contrapposte, assegnando valori numerici a tre «grandezze» operative:

- il compimento della missione assegnata o assunta (Mission Factor, MF);
- la capacità di ciascuna delle due parti di guadagnare o mantenere terreno (Spatial Effectiveness, ESP);
- l'efficienza con cui i precedenti due aspetti sono stati svolti in termini di perdite umane (Casualty Effectiveness, ECAS).

Un accurato studio ha permesso di tabulare i valori assegnabili alla prima grandezza e di fornire formule empiriche per il calcolo delle seconde due<sup>1</sup>. In conclusione il modello del Risultato Effettivo si esprime con:

$$RE = MF + ESP + ECAS$$

<sup>1</sup> L'MF varia tra 1 e 10 rispettivamente da dubbio o minimo compimento della missione a totale assolvimento della stessa.

La ESP considera le aree occupate, il numero di soldati, le distanze medie giornaliere di avanzata o di ritirata, ecc.

La ECAS considera le perdite umane in termini assoluti, in termini relativi alla consistenza dei contendenti e in termini di perdite medie giornaliere.

Il valore di RE è calcolato per «amici» e «nemici», può avere valore negativo e la differenza algebrica tra i due risultati viene a significare la vittoria degli uni o degli altri. Il modello matematico dello scontro si propone di quantificare i dati iniziali dei due schieramenti, di calcolarne il potenziale di combattimento e di ottenere il Risultato Teorico dello scontro, facendo il rapporto dei due potenziali. Un passo che si è rivelato estremamente complesso nel disegno del modello è stato quello relativo alla quantificazione dei potenziali delle armi. Allo scopo, sono stati individuati i parametri che contribuiscono a calcolare un Indice di Letalità Operativa (OLI: Operational Lethality Index) per ogni arma, il quale permette quindi di confrontare armi assolutamente differenti tra loro<sup>2</sup>.

Una volta calcolata la Forza Teorica di uno schieramento sulla base degli OLI e di altri parametri ambientali, questa viene corretta con coefficienti che rappresentano alcune Variabili Operative (mobilità, leadership, addestramento, morale, logistica, postura, ecc.) ottenendo in questo modo il Potenziale di Combattimento. È evidente come alcune di queste variabili siano difficilmente e solo soggettivamente quantificabili e quanto invece possano influire decisamente sull'esito di uno scontro.

Non esiste peraltro un metodo oggettivo per questa attribuzione di valori e gli studiosi che si sono cimentati in tale lavoro sono partiti da dati assolutamente arbitrari per giungere, con affinamenti successivi, a tabulazioni via via più affidabili e logiche.

## Il metodo

Nella *Figura 2* è schematicamente indicata tutta la procedura QJMA. La numerazione si riferisce ai passi che descriverò nelle prossime righe e le lettere «a» ed «n» indicano che il passo deve essere svolto per le forze «amiche» e «nemiche».

1. *Raccogliere i dati*. Devono essere raccolti tutti i dati possibili, siano essi quantitativi (quali il numero e le caratteristiche delle armi) o qualitativi (come il grado di addestramento o il morale delle truppe).

<sup>2</sup> Inizialmente sono stati individuati Indici teorici di letalità ai quali sono stati applicati coefficienti operativi (dispersione, rapidità di tiro, mobilità campale, ecc.) che hanno, per esempio, assegnato un OLI di 0,006 alle armi bianche, di 97 al cannone francese da 75 mm della prima guerra mondiale, di 311 a un caccia-bombardiere della seconda, di 835 a un missile V 2 e di 173.846 all'effetto meccanico di una bomba nucleare da un megatone.

2. *Calcolare il valore degli OLI.* Questo calcolo va effettuato per ogni tipo di arma e per ogni sua configurazione (una mitragliera da 12 mm campale ha un OLI differente da una stessa arma montata su un mezzo ruotato o su un carro armato).

3. *Determinare la Variabili Operative.* In questo passo è essenziale un accurato studio dei rapporti narrativi sullo scontro, allo scopo di definire le variabili ambientali e operative, di cui alcune hanno valori tabulati, mentre per altre questi valori devono essere calcolati tramite formule empiriche.

4. *Calcolare la Forza Teorica.* Questo calcolo viene fatto considerando tutti gli OLI e le condizioni ambientali.

5. *Calcolare il Potenziale di Combattimento.* Si ottiene correggendo la Forza Teorica con le variabili operative.

6. *Calcolare il Risultato Teorico.* Se il rapporto tra il Potenziale Amico e il Potenziale Nemico è maggiore di 1, gli «amici» dovrebbero aver vinto, viceversa per un rapporto inferiore a 1.

7. *Calcolare il Risultato Effettivo.* Calcolare i valori di  $R_a$  e di  $R_n$ . Se la loro differenza è positiva gli «amici» ebbero la meglio, viceversa per un risultato negativo.

8. *Comparare il Risultato Teorico con quello Effettivo.* Se il risultato del passo 6 era maggiore di 1, il risultato del passo 7 dovrebbe essere positivo, se il risultato del passo 6 era minore di 1, il risultato del passo 7 dovrebbe essere negativo.

9. *Analizzare i risultati.* Fondamentale è l'analisi di «quanto» i due risultati siano in accordo, o in disaccordo. Un evidente sbilanciamento teorico dei potenziali a cui non è corrisposta una strepitosa vittoria, spinge a un'analisi ancora più approfondita dei dati quantitativi e qualitativi nonché delle formule e tabelle con cui vengono corretti, tradotti e interpretati. Una strepitosa avanzata non prevista assolutamente dal modello matematico porta a dover riconsiderare il peso di determinate variabili operative o a cercarne altre ritenute inizialmente non rilevanti. Se il Risultato Teorico è compreso tra 0,8 e 1,2 ci si trova in una zona grigia alla quale avrebbe potuto corrispondere un Risultato Effettivo qualunque. Il successivo passo 10 potrebbe essere tentato per risolvere l'ambiguità.

10. *Applicare i fattori nuovi o corretti.* Se a seguito del passo 9 sono stati variati o introdotti nuovi fattori, è necessario risalire al passo 4 o 5 per ridiscendere verso il 9 fino all'ottenimento di un risultato soddisfacente.

11. *Registrazione i dati.* Se sono stati variati dati tabulati o modificate le formule è necessario ripetere la procedura per tutti gli altri scontri esaminati in modo da verificare la validità del modello.



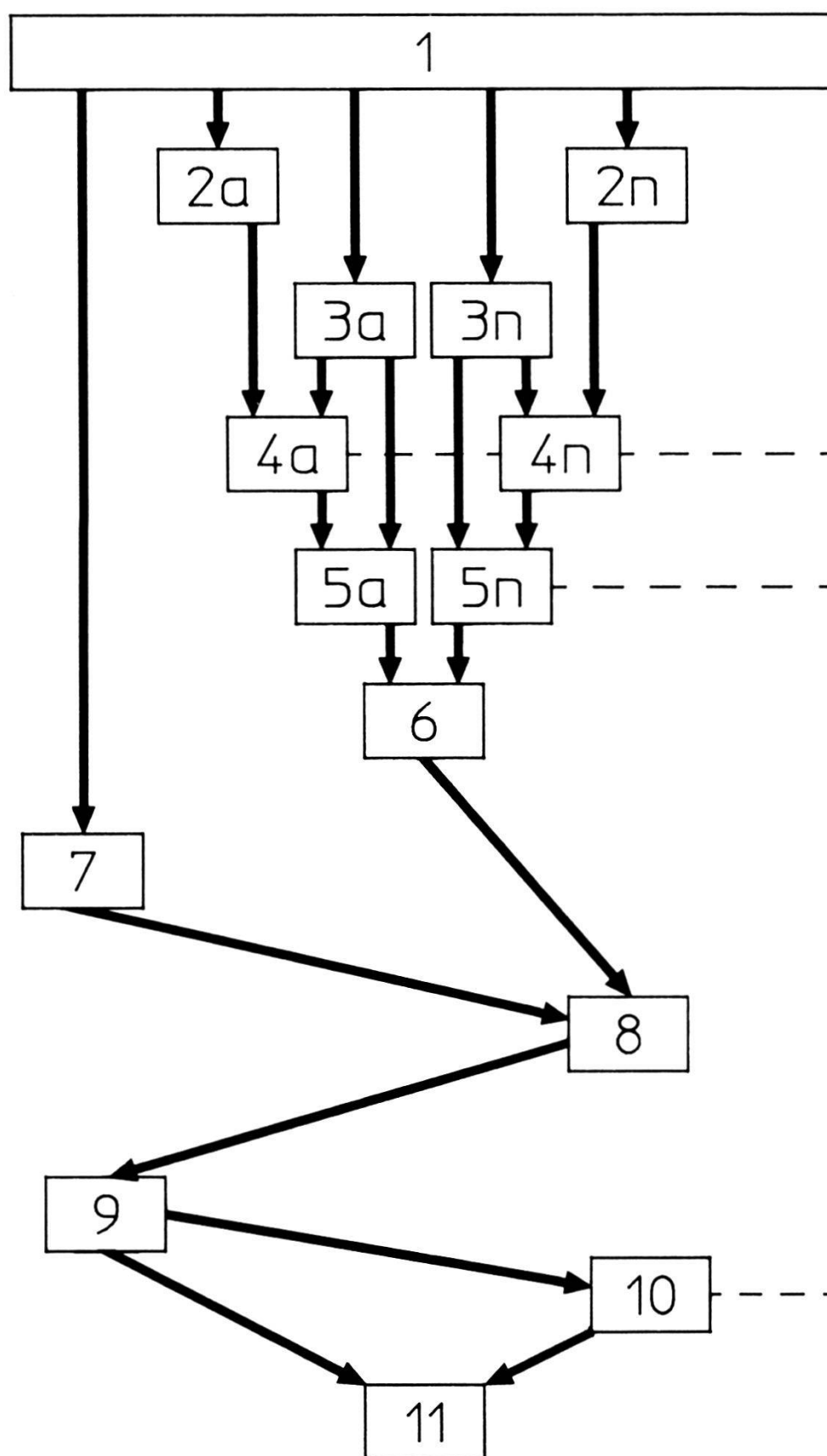


Figura 2. La procedura QJMA.

Di seguito vengono riportati due esempi significativi dell'applicazione del modello:

- *lo scontro di Pozzilli*. Durante la Campagna del Volturno, nei giorni 6 e 7 novembre 1943, la 45<sup>a</sup> Divisione di Fanteria americana attaccò una parte della 3<sup>a</sup> Divisione Panzer Grenadier tedesca. Questa si trovava in una posizione facilmente difendibile e in assetto di difesa in un territorio particolarmente ostile ai movimenti. Il Rapporto tra i Potenziali di Combattimento di 0,56 suggerisce che lo scontro avrebbe dovuto essere evitato. Gli Americani attaccarono e furono respinti e il modello del Risultato Effettivo concorda con un valore di -3.61;
- *lo scontro di Velletri*. Il 26 maggio 1944 la 1<sup>a</sup> Divisione corazzata statunitense attaccò la 362<sup>a</sup> Divisione di Fanteria tedesca. Il rapporto dei potenziali fu calcolato in 1.59, favorendo la possibilità di una vittoria americana. Il Risultato Effettivo di -1.48 rispecchia il fatto che la 1<sup>a</sup> Divisione non fu capace di effettuare lo sfondamento. In questo caso il risultato effettivo non è in accordo con quello teorico e ciò, tenuto conto dei dati disponibili, permette di fare tre considerazioni:
  - il disaccordo è senz'altro possibile semplicemente in virtù della natura imprevedibile dell'uomo, delle sue azioni e delle sue istituzioni. Indubbiamente la determinazione e l'organizzazione della difesa tedesca erano ben maggiori di quanto valutabile nel calcolo del potenziale;
  - il disaccordo mette ancor di più in evidenza il valore del modello per scopi puramente analitici. Ripercorrendo tutti i passi, i parametri e le variabili operative si nota che, oltre alla non ben valutata tenacia e intensità della difesa tedesca, va sommato un ulteriore fattore intangibile: la sorpresa da parte statunitense una volta resasi conto di avere sottovalutato le prestazioni nemiche;
  - il disaccordo trova una ulteriore spiegazione nella possibile sopravvalutazione della Variabile operativa «Leadership»: rileggendo infatti le memorie del comandante americano si trova traccia dei suoi dubbi sulle qualità di alcuni dei suoi sottoposti. La quantificazione dei fattori intangibili rimane la difficoltà maggiore del QJMA e forse il suo unico punto realmente debole.

## Conclusioni

La legge di Richardson ci descrive la corsa agli armamenti tra due Paesi e ci aiuta a prevederne il possibile stato di equilibrio. Le equazioni di Lanchester ci aiutano a predire il numero di morti in uno scontro sostenuto in una determinata area, con determinati tipi di armi impiegate secondo determinate tattiche.

Il QJMA ci fornisce modelli per analizzare con grandissimo dettaglio le battaglie del passato e ci stimola alla previsione dei risultati degli scontri del futuro.

Questi tre modelli hanno in comune la necessità di una approfondita analisi storica e il desiderio di poter, in qualche maniera, prevedere il futuro.

Tutto questo serve? Forse passeranno mille anni prima che la matematica possa veramente fornire il conforto della previsione alle scienze umane, e alla politica, ma di sicuro il fatto di studiare la storia e, successivamente, di ristudiarla con nuovi strumenti non può che portare qualificanti e costruttivi contributi alla preparazione generale di tutti coloro i quali si occupano di conflitti, dai militari ai politici, dagli storici ai sociologi e, perché no, agli appassionati di giochi di guerra<sup>3</sup>.

da «*Rivista marittima*», gennaio 1996

<sup>3</sup> Bibliografia relativa a queste note:

Chatterji, Maas. *Analytical techniques in conflict management*. Aldershot: Dartmouth, 1992.

Dupuy, Trevor N. *Numbers, predictions and War*. Fairfax: HERO Books, 1985.

Karr, Alan. *Lanchester attrition processes and Theater-level Combat Models*. Amsterdam: North Holland, 1983.

Saaty, Thomas. *Mathematical models of arms control and disarmament*. New York: John Wiley, 1991.

Weiss, H.K.. *Requirements for the Theory of Combat*. Amsterdam: North Holland, 1983.