



## L'inverno nucleare

Sul numero di *Science* del 23 dicembre 1983 (un curioso regalo di Natale ai lettori!) sono stati pubblicati due articoli sulle conseguenze globali di una guerra nucleare, che stanno mettendo a rumore la comunità scientifica internazionale che si occupa di questi problemi. Nel primo articolo (R.P. Turco, O.B. Toon, T.P. Ackerman, J.B. Pollack e Carl Sagan: «Nuclear Winter Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions», *Science* 222, 1283-1292, 1983) si riportano i risultati di uno studio sulle conseguenze di carattere climatologico, su scala mondiale, di una guerra nucleare (o meglio, di parecchi, diversi, modelli di guerre nucleari); questo studio viene ora generalmente denotato con la sigla TTAPS, formata dalle iniziali dei cognomi degli autori. Il secondo articolo (P.R. Ehrlich et al., «Long Term Biological Consequences of Nuclear War», *Science*, 222, 1293-1300, 1983) è firmato da 20 autori ed è stato scritto per presentare le conclusioni basate sullo studio di TTAPS raggiunte in un convegno cui hanno partecipato una quarantina di eminenti scienziati (prevalentemente biologi). Le conseguenze di una guerra nucleare vengono previste sulla base di modelli che contengono molti elementi aleatori, a partire dalle ipotesi circa l'entità della guerra (quante bombe esplose, di che tipo, etc.) e la sua natura (bombe dirette prevalentemente contro obiettivi militari o civili, esplose al suolo o in quota, etc.), fino alle notevoli incertezze dovute alla necessità di effettuare calcoli basati su estrapolazioni teoriche, in assenza (per fortuna!) di alcuna reale sperimentazione (salvo i due casi singoli di Hiroshima e Nagasaki). Numerosi studi

di questo genere erano stati condotti nel passato, sia da enti governativi che da privati; e mentre vi era un largo accordo sul fatto che una guerra nucleare costituirebbe una catastrofe senza precedenti, tale da annientare la nostra società etico-politica, vigeva quasi universalmente la convinzione che una tale guerra non avrebbe però messo in serio pericolo la sopravvivenza stessa dell'umanità.

Le conclusioni dello studio di TTAPS suggeriscono una più drammatica previsione, come si legge nel secondo dei due articoli succitati, che si conclude con le seguenti parole: «...È chiaro che gli effetti sull'ecosistema di una guerra termonucleare su grande scala sarebbero da soli sufficienti per distruggere la presente civilizzazione almeno nell'emisfero settentrionale. Gli effetti combinati di medio e lungo periodo di una guerra nucleare, insieme alla morte nel breve periodo di oltre un miliardo di persone, suggeriscono che, alla fine, non vi sarebbe alcuna sopravvivenza umana nell'emisfero settentrionale. Inoltre, la ipotesi di guerra qui descritta non è certamente la più grave che possa essere ipotizzata sulla base degli arsenali nucleari attualmente disponibili e di quelli previsti per l'immediato futuro. In qualunque scontro nucleare su grande scala fra le due superpotenze sono probabili mutamenti globali dell'ambiente sufficienti a causare l'estinzione di larga parte («a major fraction») delle specie vegetali e animali sulla Terra). Comunque la possibilità che *Homo sapiens* si estingua non può essere esclusa».

Il fondamento di previsioni così catastrofiche sta principalmente nella scoperta, da parte di TTAPS, di un effetto

di medio periodo (tempi dell'ordine dei mesi o al più di pochi anni) che, pur essendo già noto, non era stato finora analizzato a fondo. Si tratta dell'opacità dell'atmosfera, nel periodo successivo ad una guerra nucleare, dovuta alla immissione in quota di polvere (causata dalle esplosioni al suolo) e di cenere e fumo (conseguenti agli incendi di città e di foreste, causati prevalentemente da esplosioni in quota). Una delle principali conseguenze di tale opacità dell'atmosfera sarebbe un raffreddamento medio del suolo, che potrebbe essere di molti gradi o addirittura di parecchie decine di gradi; con conseguenze climatiche facilmente immaginabili (e abbastanza dettagliatamente analizzate nei due articoli succitati).

Le conseguenze previste dai modelli usati variano a seconda delle ipotesi di base circa i parametri della guerra nucleare; ma un aspetto sorprendente dei risultati di TTAPS è la previsione di conseguenze drastiche sul clima anche nel caso di una guerra nucleare in cui venissero esplosi meno dell'un per cento degli arsenali nucleari strategici oggi disponibili, se tale guerra fosse prevalentemente diretta a distruggere le città (tali incendi sono infatti particolarmente efficaci come cause di opacità dell'atmosfera).

Lo studio di TTAPS mette inoltre in rilievo numerosi altri effetti di medio periodo finora insufficientemente valutati, dalla ricaduta radioattiva all'inquinamento da veleni chimici (tipo diossina).

Queste previsioni, per i motivi suesposti, sono sottoposte a larghe incertezze, come gli stessi autori sottolineano. Non è però in dubbio la serietà e competenza di chi ha intrapreso queste ricerche; e risulta i-

noltre che un analogo studio condotto simultaneamente ed indipendentemente in Unione Sovietica porta a conclusioni congruenti.

Nel prossimo futuro vi saranno sicuramente ulteriori raffinemento dei calcoli, nonché analisi condotte indipendentemente da altri gruppi; anche perché queste conclusioni hanno evidentemente importanti conseguenze strategiche e politiche; basti pensare all'effetto di autodissuasione implicito nel sapere che una aggressione nucleare del Paese A contro il Paese B potrebbe avere conseguenze catastrofiche per A anche in assenza di alcuna risposta di rappresaglia da parte di B, per via degli effetti climatici di carattere globale: per non parlare del folle rischio implicito nella ulteriore accumulazione di armi nucleari il cui uso potrebbe avere conseguenze così fatali (per una prima disamina di questi problemi si veda l'articolo di Carl Sagan sul numero di *Foreign Affairs* dell'inverno 1983/84: «Nuclear War and Climatic Catastrophe: Some Policy Implications», pp. 257-292).

Ultima osservazione: se un effetto così vistoso quale quello, di carattere climatico, scoperto da TTAPS, era stato finora essenzialmente ignorato, chissà quanti altri fenomeni catastrofici, conseguenti ad un eventuale uso bellico di armi nucleari, non sono stati mai neppure immaginati. Non bisogna infatti mai dimenticare che tutte le analisi relative alle conseguenze di una guerra nucleare (come anche rispetto alla sua conduzione) hanno carattere puramente speculativo; laddove il fatto che un effetto venga ignorato nel fare le previsioni non impedirebbe poi che esso si manifesti nella realtà, ove mai si arrivasse alla verifica sperimentale.