



Interazione strategica e Teoria dei Giochi

Lezione del 7 maggio 2024

Come analizzare l'interazione strategica

2

Nei diversi modelli oligopolistici presentati elemento «centrale» per il raggiungimento di una soluzione è stato lo studio della modalità con la quale le imprese interagiscono tra loro.

La Teoria dei Giochi (sviluppatasi negli anni '40 del '900 grazie ai contributi di Von Neumann e Morgenstern) è una branca della Matematica che offre gli strumenti necessari per comprendere a quali possibili soluzioni possono portare le diverse modalità di interazione.

Analizzeremo la struttura e il funzionamento di alcuni modelli di Teoria dei Giochi applicandoli a tre diverse situazioni non «necessariamente» economiche:

- a) La formazione di cartelli tra imprese;
- b) L'investimento in pubblicità;
- c) La guerra nucleare.

Gli elementi principali del gioco

- A. I giocatori;
- B. Le strategie a disposizione;
- C. I payoff associati alle strategie;
- D. La modalità del gioco (one shot, ripetuto o sequenziale).

Il dilemma del prigioniero: in questo «gioco» simultaneo due criminali, Bonnie e Clyde, che hanno effettivamente commesso un reato grave, sono tenuti in celle di isolamento da un Pubblico Ministero che ha solo prove per accusarli di un reato minore con una pena lieve. Ai due, che non possono comunicare, viene promessa la libertà in caso di confessione del reato grave, nel caso in cui il complice non confessasse, con relativa condanna per il reato grave del solo complice. In caso di mutua confessione la pena per entrambi sarebbe intermedia. Nel caso in cui entrambi tacesero sarebbero condannati ad una pena lieve per il reato minore commesso.

I payoff, in questo caso, sono gli anni di carcere		Clyde	
		Confessa	Tace
Bonnie	Confessa	5 ; 5	0 ; 20
	Tace	20 ; 0	1 ; 1

La soluzione nel Dilemma del Prigioniero

Il gioco del dilemma del prigioniero ha un aspetto interessante: entrambi i giocatori hanno una

strategia dominante

A prescindere da ciò che decide l'altro giocatore, ognuno ha convenienza a confessare. Questa strategia comune ai due giocatori determina un equilibrio in cui entrambi confessano e vengono condannati a 5 anni di carcere. Abbiamo un equilibrio in «strategie dominanti».

La peculiarità di questo gioco, come di molti altri giochi e quindi situazioni economiche, è che la strategia razionale ed ottimizzante dei singoli giocatori conduce a risultati che sono, per entrambi, non ottimali.

		Clyde	
		Confessa	Tace
Bonnie	Confessa	5 ; 5	0 ; 20
	Tace	20 ; 0	1 ; 1

non ottimale

ottimale

La collusione come gioco del Dilemma del Prigioniero

Torniamo al caso relativo all'interazione strategica tra due imprese oligopolistiche che provano a costituire un cartello. Calcoliamo i dati relativi ai ricavi totali che inseriremo nella matrice dei payoff associati alle due possibili strategie possibili, ovvero rispettare l'eventuale patto di collusione, oppure tradirlo.

Ipotizziamo che sia l'impresa 1 a tradire l'accordo.

Data la sua funzione di reazione, ovvero il piano strategico che le permette di massimizzare i profitti rispetto alla scelta della concorrente, avremo:

$$q_1 = \frac{a}{2b} - \frac{1}{2}q_2 \longrightarrow q_1 = \frac{a}{2b} - \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{4b} \longrightarrow q_1 = \frac{a}{2b} - \frac{a}{8b} \longrightarrow q_1 = \frac{3a}{8b}$$

$$Q = \frac{3a}{8b} + \frac{a}{4b} \longrightarrow Q = \frac{5a}{8b} \longrightarrow P = a - b \cdot \frac{5a}{8b} \longrightarrow P = \frac{3a}{8}$$

$$RT_1 = \frac{3a}{8} \cdot \frac{3a}{8b} \longrightarrow RT_1 = \frac{9a^2}{64b}$$

$$RT_2 = \frac{3a}{8} \cdot \frac{a}{4b} \longrightarrow RT_2 = \frac{3a^2}{32b}$$

Per simmetria è possibile ricavare i dati nel caso in cui sia l'impresa 2 a tradire l'accordo e l'impresa 1 a rispettarlo.

La matrice dei payoff e la soluzione

		<i>Impresa 2</i>	
		Rispetta	Tradisce
<i>Impresa 1</i>	Rispetta	$a^2/8b ; a^2/8b$	$3a^2/32b ; 9a^2/64b$
	Tradisce	$9a^2/64b ; 3a^2/32b$	$a^2/9b ; a^2/9b$

Per entrambe le imprese la strategia TRADIRE è dominante. Violando l'accordo ogni impresa realizza ricavi totali più alti, ma se ogni impresa ragiona in questo modo l'unica soluzione possibile per strategie dominanti è, appunto, TRADIRE – TRADIRE.

Come per il Dilemma del Prigioniero, la strategia ottimale a livello singolo genere un'allocazione che, per entrambe le imprese, è Pareto inferiore. La mancata cooperazione ha un costo elevato!

Come uscire da questa situazione?

Il gioco ripetuto

Affermare che la «mancata cooperazione» ha un costo elevato, implica necessariamente che dobbiamo trovare dei meccanismi di incentivazione affinché la cooperazione possa realizzarsi!

Se tali meccanismi sono difficili da identificarsi in un gioco «one shot», diversa è la situazione in giochi ripetuti.

Nei giochi ripetuti una possibile strategia in grado di portare i giocatori a cooperare è quella del «**colpo su colpo**» (tit for tat).

Consiste nella seguente strategia:

1. Al primo round si coopera;
2. Nei round successivi si segue la strategia dell'avversario.

È una strategia «**gentile**», perché inizialmente si coopera, «**severa**» perché punisce chi defeziona, ma «**clemente**» perché si torna a cooperare se l'avversario ritorna a cooperare.

Il **tit for tat** funziona?

L'evidenza empirica ha dimostrato che questa strategia funziona!

Axelrod, scienziato della politica, ha «giocato» il Dilemma del Prigioniero con un computer ed ha evidenziato come il **tit for tat** è la strategia che definisce i migliori risultati.

La realtà «non simulata» offre casi in cui questa strategia è stata adottata determinando risultati cooperativi Pareto-superiori (WWI).

Ma il colpo su colpo funziona sempre?

1. Il gioco deve essere «non finito» o almeno non deve essere noto il numero delle interazioni;
2. Il gioco deve riguardare solo due soggetti.

Pubblicità: farla o non farla?

Applichiamo altre modalità di interazione strategica ad un altro esempio economico: la decisione di investire o meno in **pubblicità** da parte di una impresa.

Consideriamo un mercato in **concorrenza imperfetta** (perché?) con due imprese. Conviene o meno investire in pubblicità? Come può trasferirsi in termini di matrice di payoff l'interazione strategica tra le imprese?

Ipotesi 1: equilibrio per strategie dominanti

		<i>Impresa 2</i>	
		Non fa pubblicità	Fa pubblicità
<i>Impresa 1</i>	Non fa pubblicità	500 ; 500	0 ; 750
	Fa pubblicità	750 ; 0	250 ; 250

Equilibrio per strategie dominanti

Assenza di strategie dominanti: gli equilibri di Nash

Consideriamo ora il caso in cui non ci sia una strategia dominante da parte di un'impresa. Cosa può accadere? Modifichiamo la matrice dei payoff.

Ipotesi 2: equilibrio di Nash

		<i>Impresa 2</i>	
		Non fa pubblicità	Fa pubblicità
<i>Impresa 1</i>	Non fa pubblicità	500 ; 400	200 ; 0
	Fa pubblicità	750 ; 100	300 ; 200

Strategia ottimale per l'impresa 2 «data» la strategia dell'impresa 1

Strategia dominante per l'impresa 1

Equilibrio di Nash

L'equilibrio di Nash è una combinazione di strategie per la quale **ogni** giocatore sta selezionando la migliore risposta rispetto alla scelta dell'avversario. Nessuno avrà quindi convenienza a modificare la propria.

Incertezza e strategia del maximin

Ci sono situazioni in cui l'assenza di una strategia dominante può portare alla incertezza della strategia da adottare. Nello specifico, come nel caso precedente per l'impresa 2, se questa non è «certa» che l'impresa 1 adotti la sua strategia dominante, corre il rischio di ottenere un payoff pari a 0! Cosa può fare in questo caso?

Una possibile strategia è quella del **maximin**, che consiste nel selezionare quella strategia che individua il payoff massimo tra tutti quelli minimi ottenuti per le possibili strategie adottate dall'avversario!

Ipotesi 3: equilibrio di maximin

Strategia dominante per l'impresa 1

		<i>Impresa 2</i>	
		Non fa pubblicità	Fa pubblicità
<i>Impresa 1</i>	Non fa pubblicità	500 ; 400	200 ; 0
	Fa pubblicità	750 ; 100	300 ; 200

Strategia di maximin per l'impresa 2

L'impresa 2 si pone in una situazione «difensiva», cercando di evitare la peggiore delle situazioni. L'equilibrio che si determina non è simmetrico, e non è neppure un equilibrio di Nash (perché?).

L'economia alle prese con la deterrenza nucleare: la Guerra Fredda

Finora abbiamo osservato interazioni strategiche in giochi simultanei. In questi giochi ogni giocatore conosce i payoff dell'avversario associati ad ogni possibile azione, ma non conosce quale azione adotterà. Quali conseguenze ha la rimozione di tale ipotesi?

Nel caso in cui i giocatori non «muovono» simultaneamente ci troviamo di fronte a dei giochi **sequenziali**, nei quali ad un giocatore spetta/si arroga il diritto (vantaggio competitivo? Decisione di imperio?) di fare la prima mossa.

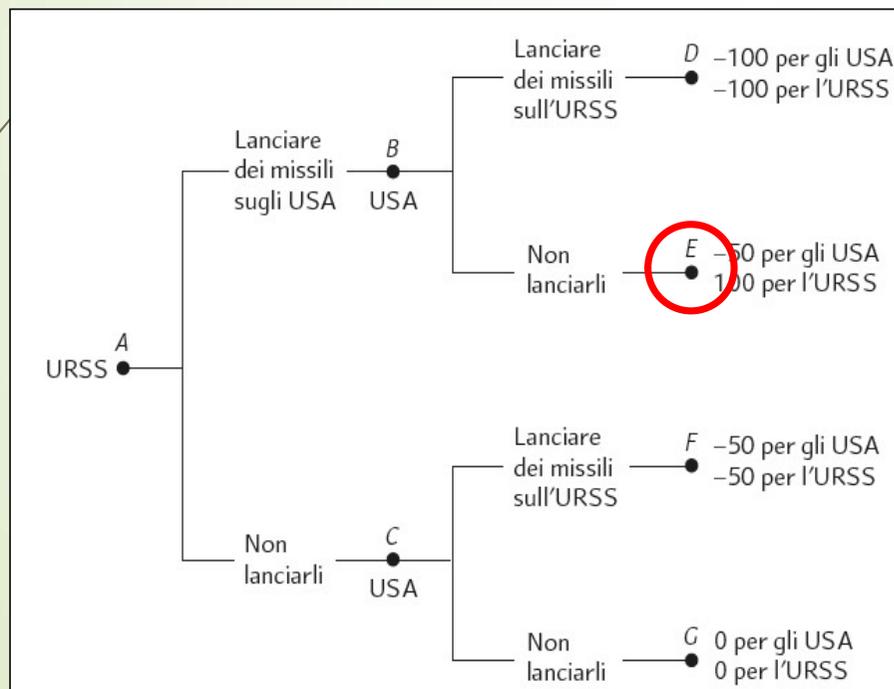
Il secondo giocatore, cioè colui che risponde, conosce quindi in quale **nodo** si trova il gioco.

Questa modalità di interazione strategica, e i possibili equilibri che ne discendono, è stata utilizzata per studiare la strategia militare durante la Guerra Fredda, quando USA e URSS si dotarono di un enorme arsenale nucleare minacciando l'altra potenza di usarlo come risposta immediata nel caso in cui una avesse attaccato per prima.

L'equilibrio che ne è scaturito, ovvero nessuna delle due potenze ha mai utilizzato il proprio arsenale, sarebbe dovuto al fatto che la minaccia della ritorsione immediata avrebbe congelato le posizioni nella posizione di **stallo** detta anche **MAD** (Mutually Assured Destruction). In realtà non è così... ma c'è altro!

L'equilibrio in un gioco sequenziale...

La minaccia della rappresaglia non è un argomento razionale per spiegare le ragioni del mancato attacco di una delle due superpotenze. Come spiegare allora l'equilibrio MAD? Riportiamo su uno schema sequenziale le possibili situazioni che possono determinarsi attribuendo all'URSS la prima mossa.



L'URSS conosce la matrice dei payoff delineata come nello schema.

Se l'URSS attacca ci troviamo in **B**.

Gli USA confrontano i payoff in **D** ed **E**. La migliore risposta li porterebbe in **E** (non contrattaccare).

Se l'URSS non attacca, siamo in **C**, gli USA confrontano la situazione **F** con **G**, e deciderebbero di non rispondere.

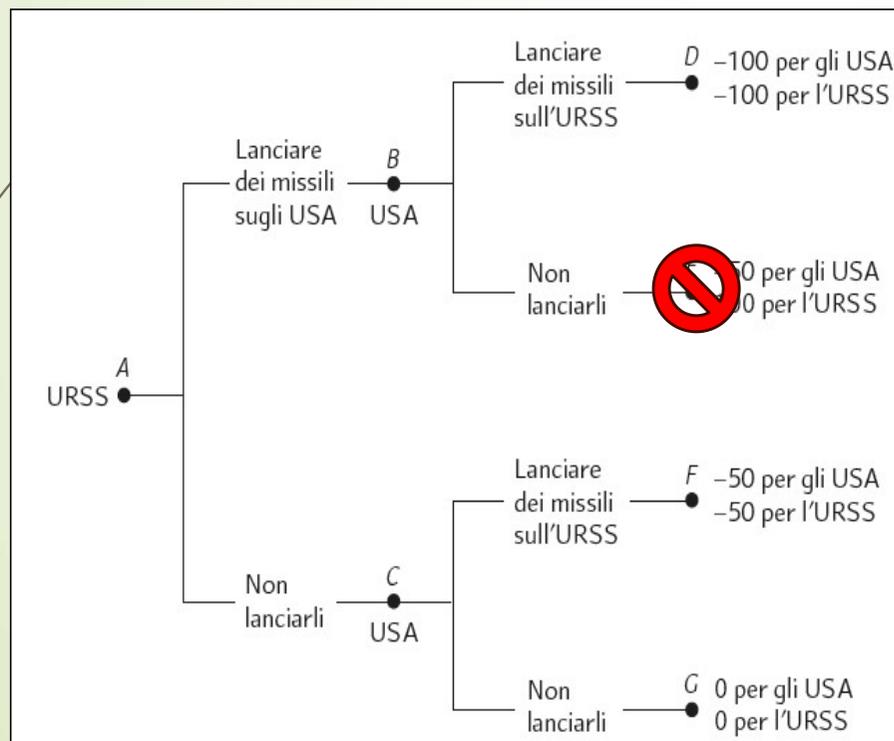
Gli USA hanno una strategia dominante nel non rispondere.

All'URSS, quindi, sarebbe convenuto attaccare! Perché non lo ha fatto?

La logica nell'equilibrio MAD...

Per capire come sia stato possibile allora un equilibrio di stallo dobbiamo introdurre un'ulteriore ipotesi: la presenza del **pulsante rosso**, o una macchina programmata per rispondere immediatamente all'attacco.

In questo caso l'opzione **E** sparisce dal gioco!



L'URSS capisce che l'opzione **E** non esiste più, per cui se lancia un attacco gli USA certamente rispondono e i payoff sarebbero quelli del punto **D**.

Nel caso in cui l'URSS non attaccasse, gli USA non avrebbero nessuna convenienza ad iniziare un conflitto, per cui l'equilibrio che ne scaturisce è quello indicato nel punto **G**.

L'equilibrio MAD, in questo caso, stallo senza attacco, regge, come ha dimostrato l'evidenza dei fatti [The Red Button (2005) e The Man Who Saved the World (2014)].