

Dilemma del prigioniero triangolare: un modello di simulazione dell'influenza reciproca fra la struttura sociale e l'interazione individuale

PIER LUIGI SACCO[#], PAOLO VANIN^{*}

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, UNIVERSITA' DI BOLOGNA, ITALIA

* DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, UNIVERSITA' DI PAVIA, ITALIA

Aprile 1999 Versione provvisoria

Introduzione

I processi economici sono essenzialmente processi d'interazione fra gli uomini, ma elaborare modelli analitici in grado di fornire una rappresentazione adeguata dell'interazione costituisce uno dei problemi più complessi che gli economisti e, più in generale, gli scienziati sociali, si sono trovati a dover affrontare. Storici e metodologi dell'economia¹ hanno da tempo avvertito delle difficoltà che insorgono, qualora si affronti tale problema a partire da impostazioni rigidamente olistiche o rigidamente individualistiche. Tali difficoltà sono essenzialmente dovute al fatto che, se è vero che i risultati economici aggregati dipendono in definitiva dall'esito dell'intreccio delle azioni dei singoli individui², tuttavia questi ultimi non si trovano mai in una situazione di isolamento, ma sono inseriti in una struttura sociale che li influenza, li orienta e li condiziona. A sua volta, evidentemente, il contesto socio-economico complessivo risulta modificato da tutte le interazioni che si verificano al suo interno³. Uno degli elementi di maggiore complessità dello studio dell'interazione, dunque, deriva dal fatto che l'azione individuale e la struttura sociale si influenzano reciprocamente secondo una dinamica coevolutiva.

Il presente contributo si propone di presentare un modello innovativo, di valore metodologico e paradigmatico, per cogliere tale dinamica. Pertanto, va ad inserirsi in modo originale in quell'ampio filone di letteratura economica che ha cercato di saldare lo iato fra la dimensione macro e quella micro⁴.

¹ Cfr Donzelli [1986] e Boland [1982]

² Tali agenti individuali non sono necessariamente singole persone, ma possono anche essere, come è ovvio, singole imprese o singole istituzioni.

³ Cfr Puggioni, Sacco [1998]

⁴ Cfr Weintraub [1979]

Una delle tesi portanti consiste nel sostenere l'opportunità, al fine di superare tale dicotomia, di rivolgere l'indagine esplicitamente alla struttura delle relazioni fra gli attori economici.

L'interesse di simili ricerche si fa ancora maggiore quando si pensi al fatto che le relazioni sociali, in quanto tali, possono essere viste sia come un tipo particolare di beni economici (i beni relazionali) sia come una forma peculiare di capitale (il capitale sociale). La letteratura recente, soprattutto economica e sociologica, ha evidenziato con forza la rilevanza di tali concetti⁵.

Sinteticamente, i beni relazionali possono essere definiti come una classe di beni pubblici locali (nel senso che la non rivalità e la non escludibilità valgono solo per chi è inserito in un certo contesto di relazioni), tali che non se ne possa fruire individualmente, ma solo congiuntamente, attraverso le relazioni condivise con gli altri, e tali, inoltre, che la condivisione aumenti la soddisfazione. Uno dei tratti più salienti è che la ricerca di tali beni orienta i comportamenti in modo reciproco o solidale. L'insieme dei beni relazionali a disposizione di un attore in un dato momento (sia esso un individuo, un'impresa o una nazione) costituisce per lui una risorsa, che gli consente di conseguire obiettivi altrimenti non raggiungibili, o comunque più costosi, e che può essere interpretata come un capitale sociale.

Sulla scia di questi rapidi richiami, per l'approfondimento dei quali si rimanda alla letteratura citata, si rende evidente che i passi che è opportuno percorrere per analizzare i processi d'interazione economica sono essenzialmente due⁶:

- Da un lato, si tratta di approfondire i modelli che formalizzano i meccanismi di azione e interazione degli individui;
- Dall'altro, è opportuno tradurre analiticamente la struttura delle relazioni sociali entro cui gli attori sono inseriti.

Questi due aspetti sono ovviamente distinti, ma un buon modello dovrebbe essere in grado di rendere conto della loro influenza reciproca, cioè, come si è detto, della loro dinamica coevolutiva⁷. Una direzione di sviluppo potenzialmente molto promettente, che risponda ai requisiti metodologici messi in luce fino a questo punto, può derivare dalla fusione dell'analisi delle reti sociali con la teoria dei giochi evolutivi.

Quest'ultima costituisce senz'altro uno degli strumenti più forti e contemporaneamente flessibili per rispondere alla prima esigenza. Il seguito che ha trovato fra gli economisti e non solo è tale che non richiede alcuna presentazione⁸.

⁵ Cfr Uhlaner [1989], Coleman [1990] e [1988], Donati [1991]

⁶ Cfr Granovetter [1985]

⁷ Cfr Macy [1996]

⁸ Per una introduzione critica cfr Hargreaves Heap, Varoufakis [1995]

Minore è stata, invece, l'attenzione riservata alle tecniche messe a punto dalla *social network analysis*, che consentono di rappresentare la struttura delle relazioni fra gli attori come un grafo reticolare, sul quale è possibile svolgere una serie di analisi morfologiche, qualitative e quantitative⁹. In particolare, alcuni dei concetti più interessanti elaborati dagli analisti delle reti sociali riguardano la reciprocità, l'intensità, la durata e il contenuto delle relazioni, nonché la densità e la permeabilità della rete (definite, queste ultime due, come il rapporto fra i legami sociali effettivi e quelli possibili e come la facilità con cui ciascun attore può raggiungere gli altri). Come si vedrà meglio più avanti, il concetto d'intensità relazionale si rivela di particolare importanza per l'elaborazione analitica di quello di beni relazionali¹⁰. A partire da questi concetti, inoltre, è anche possibile tradurre, attraverso tecniche di *multidimensional scaling*, le differenze relazionali in distanze sociali, ed elaborare così una metrica sociale¹¹.

La considerazione del fatto che gli attori non sono interessati solamente ai risultati materiali delle proprie interazioni con gli altri, ma anche alle relazioni che riescono a stabilire con essi, cioè anche alla ricerca dei beni relazionali, permette di raggiungere un duplice obiettivo: da un lato, in tale modo si riescono a spiegare comportamenti che per i tradizionali modelli di *rational choice* rimangono ingiustificati e che sono caratterizzati da un alto grado di partecipazione, di fiducia, di reciprocità e di orientamento collettivo¹²; dall'altro, si getta luce su una delle dimensioni più rilevanti del benessere sociale, ossia quella costituita da un modo soddisfacente di essere-con gli altri¹³. Entrambi questi aspetti sono presenti nel modello che presento.

La teoria dei giochi ha messo bene in luce, con il dilemma del prigioniero, la struttura del possibile conflitto fra un atteggiamento cooperativo ed uno di defezione, che è dato riscontrare in numerose situazioni d'interazione economica, dove la cooperazione reciproca rappresenta l'ottimo sociale ed è anche Pareto-superiore alla defezione reciproca, ma non viene raggiunta perché a ciascuno, individualmente, conviene defezionare. La considerazione degli aspetti relazionali, come vedremo, può modificare significativamente questo scenario, sia perché può portare a forme di ragionamento non strettamente autointeressato¹⁴, sia perché la ricerca dei beni relazionali aggiunge una nuova motivazione ai comportamenti individuali¹⁵.

Quanto agli aspetti di benessere, si può legittimamente ipotizzare che la soddisfazione che ciascun attore riporta dalla propria interazione con gli altri da un lato dipenda dai risultati

⁹ Cfr Wasserman, Faust [1994] e Scott [1997]

¹⁰ Cfr Mitchell [1969]

¹¹ Per una presentazione più accurata dei concetti e dei metodi dell'analisi delle reti sociali rimando ai testi sopra citati.

¹² Cfr Uhlaner [1989], che fa l'esempio della partecipazione degli elettori al voto.

¹³ Cfr Donati [1991]

¹⁴ Cfr Sugden [1993]

¹⁵ Cfr Uhlaner [1989] e Sacco, Zamagni [1996]

relazionali (oltre che, ovviamente, da quelli materiali), dall'altro spinga gli attori stessi a modificare le proprie reciproche relazioni e agisca pertanto come una delle leve più significative del cambiamento della struttura socio-economica.

Il modello che qui presento è un primo passo nello studio di una particolare classe di giochi coevolutivi, che potrebbero essere chiamati "economico-relazionali" o "reticolari". Si tratta di una strada ancora tutta da esplorare e non sarà inutile ribadire che il valore del modello è soprattutto metodologico e che esso non si propone di descrivere in maniera accurata alcuna situazione reale.

Impostazione del modello: dilemma del prigioniero triangolare

Ho preso in considerazione il più classico dei giochi, il dilemma del prigioniero (di seguito DP)¹⁶, e la più semplice delle reti sociali, ossia l'interazione fra tre attori (di seguito nominati A, B, C). Prima di addentrarmi negli aspetti più tecnici e formali, è opportuno presentare il modello nelle sue linee generali, in modo da renderne il significato complessivo con parole non eccessivamente tecniche.

Struttura generale del gioco

Ciascun giocatore si trova a dover interagire con gli altri per un tempo determinato, durante il quale dovrà affrontare ripetutamente la scelta fra cooperare e defezionare nei confronti di ciascun altro giocatore. In altre parole, ad ogni turno ciascuna coppia di giocatori gioca un dilemma del prigioniero. Tra di essi intercorrono determinate relazioni, che all'inizio possono essere più o meno intense e che si modificano nel corso del gioco a seconda che ciascuno sia più o meno soddisfatto

¹⁶ La caratteristica fondamentale del DP, come è noto, consiste nel fatto che esso presenta una strategia dominante, la defezione, che, se seguita da entrambi i giocatori, conduce ad un esito paretianamente inferiore a quello che si otterrebbe se entrambi cooperassero. La razionalità individuale, ossia il perseguimento razionale del proprio interesse, fallisce non solo dal punto di vista sociale, nel senso che risulta inefficiente in aggregato, ma anche da quello strettamente individuale, nel senso che, se esistesse una norma che induce i giocatori a cooperare, ciascuno per sé guadagnerebbe di più.

dei suoi rapporti con gli altri. Il tipo di gioco, invece, è stato mantenuto predefinito: si immagina una interazione caratterizzata sempre dalla struttura del dilemma del prigioniero¹⁷.

Per fare solo un esempio di una possibile interpretazione, si potrebbe pensare alla situazione descritta nel presente modello come a quella di un gruppo di lavoro di tre persone, che per un tempo definito devono lavorare insieme ad un progetto di produzione di un certo bene. Fra loro ognuno può scegliere di cooperare con ciascun altro o di sfruttarne il lavoro. Si potrebbe pensare che i tradizionali *payoff* de DP descrivano tanto le unità del bene prodotto da ciascuno quanto la remunerazione che ciascuno ottiene, in modo da poter studiare l'efficienza individuale e, per semplice somma, anche quella sociale.

Gli attori di questo gioco, tuttavia, non sono interessati solamente ai propri guadagni materiali (o, è lo stesso, alla produzione di quel determinato bene), ma anche alle relazioni che intercorrono fra loro. In particolare, la loro soddisfazione nel lungo periodo dipende dalla combinazione di questi due fattori (materiale e relazionale) in rapporto con il livello di aspirazione soggettiva. In termini semplici, ciò può essere interpretato nel senso che il grado di soddisfazione di un individuo non è determinabile soltanto in base ai dati oggettivi di rendimento e di successo (tanto negli affari quanto nelle relazioni con gli altri), ma dipende anche dalle aspettative di rendimento, o, per essere più precisi, dalle aspirazioni soggettive. Nel modello considero due possibili specificazioni di queste ultime, una volta mantenendole fisse ad un livello predefinito, poi rendendole adattive, ossia ipotizzando che i giocatori apprendano dall'esperienza e rivedano verso l'alto o verso il basso le loro aspirazioni a mano a mano con il crescere o il decrescere dei propri risultati complessivi.

Nel lungo periodo essi intensificano o allentano le relazioni con un altro attore in base alla propria soddisfazione nei suoi confronti. Per esempio, è possibile che un giocatore esigente si senta imbrogliato da uno che defeziona e sfrutta il suo lavoro, e sia perciò indotto, nel tempo, a ridurre di conseguenza la sua intensità relazionale nei confronti del *partner* disonesto.

Ipotizzo che i comportamenti specifici di ciascun giocatore nei confronti degli altri siano decisi ad ogni turno di gioco, mentre le relazioni si modifichino solo in modo più graduale e in tempi più lunghi. Con ciò cerco di cogliere un fenomeno di inerzia che caratterizza le strutture sociali, le quali si modificano gradualmente e risultano sostanzialmente stabili, se si adotta un'analisi di breve periodo; al contrario, i comportamenti sono decisi volta per volta in base a qualche forma di razionalità¹⁸. In particolare, sviluppo il modello introducendo tre tipi di razionalità

¹⁷ La strada in qualche modo complementare è percorsa da Joireman et al. [1996], che lasciano variare endogenamente la struttura del gioco (tecnicamente la matrice dei *payoff*), ma non considerano l'intensità delle relazioni fra gli attori, ossia la struttura sociale.

¹⁸ Vale la pena notare che, se i comportamenti fossero interpretati come rispondenti a norme sociali, le loro modificazioni dovrebbero essere molto lente.

adattiva (o, più precisamente, di strategie adattive) ampiamente impiegati nello studio del DP ripetuto:

- *Win/stay lose/shift* (in seguito WSLS);
- *Best reply* (in seguito BR);
- *Tit for tat* (in seguito TFT).

È teoricamente possibile (e anche molto interessante) studiare la resa di queste tre diverse strategie non solo in confronti con giocatori che adottano la stessa strategia, ma anche quando A, B e C adottano strategie diverse. A quest'ultimo caso farò qualche cenno, ma svolgo un'analisi sistematica soltanto delle "popolazioni omogenee", in modo da poter trarre conclusioni analiticamente ben definite circa la *performance* di ciascuna strategia quando essa è adottata da tutto il gruppo.

Tale analisi sistematica è stata condotta mediante l'elaborazione di un apposito programma in BASIC, con il quale ho simulato 756 giochi della durata di 100 turni ciascuno, in ciascuno dei quali ho variato una delle condizioni iniziali e i cui risultati (in termini di stabilità, efficienza e soddisfazione) sono stati registrati ed elaborati con EXCEL.

Struttura analitica del modello di simulazione

È ora opportuno presentare il modello di simulazione addentrando nei dettagli tecnici che lo contraddistinguono.

Matrice dei *payoff* materiali

Anzitutto, vale la pena riportare la matrice dei *payoff* che caratterizza il gioco. Essi sono ottenuti ad ogni turno da ciascun giocatore in base esclusivamente alla combinazione del comportamento proprio e altrui. La matrice, che non si modifica mai nel corso del gioco, è la seguente (per il giocatore di riga):

	Coopera	Defeziona
Coopera	2	0
Defeziona	3	1

Si tratta, come si vede, di una formulazione tradizionale. Tuttavia, come si è detto sopra, il gioco viene reso più complesso dall'introduzione delle relazioni fra i giocatori, sinteticamente

misurate dalla loro intensità ed interpretate come beni relazionali. Conseguentemente, nel seguito farò riferimento alla presente matrice in termini di beni materiali prodotti nell'interazione¹⁹ o di *payoff* materiali, ma non semplicemente di *payoff*.

Le strategie dei giocatori

Definita rigorosamente, la strategia di ciascun giocatore in questo modello è composta da due parti: come decidere il proprio comportamento ad ogni turno e come decidere in quale direzione modificare le proprie relazioni ogni due turni²⁰. Queste due componenti della strategia complessiva sono definite da parte di ciascun giocatore verso ciascun altro, dal momento che il DP è giocato a coppie. Pertanto, è teoricamente pensabile che, poniamo, A adotti la strategia BR verso B e TFT verso C, ma non ho considerato tali casi, assumendo che ciascuno abbia una sola delle tre strategie elencate sopra. Ciò risponde ad una interpretazione delle strategie stesse come forme di razionalità adattiva, con le quali gli attori fronteggiano ambienti complessi e mutevoli. Assumo anche che esse rimangano invariate nel corso del gioco. Ciò può essere interpretato nel senso che le strategie sono iscritte nei giocatori, come se fossero parte del loro codice genetico, ovvero nel senso che esse definiscono strutture caratteriali profonde, le quali mutano solo in tempi molto più lunghi del processo d'interazione considerato²¹.

Mantengo le due componenti della strategia distinte: mentre il meccanismo per modificare le relazioni è uguale per tutti e sarà spiegato più avanti, nel seguito riferirò il termine strategia solo al modo in cui sono decisi i comportamenti (che può essere WSLS, BR o TFT). Qui presento analiticamente queste ultime:

- WSLS è un giocatore che mantiene costante il proprio comportamento se è soddisfatto, mentre lo modifica se è insoddisfatto. Per misurare tale soddisfazione, ho assunto che egli abbia, nei confronti di ciascuno degli altri giocatori, un livello di aspirazione immediata, ossia definita ad ogni turno, con il quale confronta il proprio risultato. Assumo che i suoi obiettivi immediati non siano definiti solo in termini materiali, ma anche in termini relazionali, cosicché la soddisfazione immediata di WSLS nei confronti di un altro giocatore dipende sia dal *payoff* materiale che dall'intensità della propria relazione con lui.

¹⁹ Il fatto che tali beni possano anche essere "immateriali" non è di alcun rilievo e non modifica in nulla il gioco.

²⁰ In questo modo distinguo fra dinamiche sociali lente e dinamiche di risposta razionale più veloci.

²¹ Alcuni degli sviluppi più interessanti provengono dall'abbandono di tale limitazione, ma ciò sarà oggetto di studi futuri (cfr Antoci, Sacco, Zamagni [1997]).

Per tale via, le relazioni influenzano direttamente WSLs anche nella scelta dei comportamenti, cosa che non avviene né per BR né per TFT. Non c'è nulla che determini in generale a quale livello debbano collocarsi inizialmente le aspirazioni immediate di WSLs; perciò, ho condotto le simulazioni con 5 livelli iniziali differenti, che possono essere interpretati come altrettanti caratteri iniziali di questi giocatori e che presenterò estesamente più avanti. Allo stesso modo, per WSLs non è previsto alcun comportamento iniziale particolare; perciò, ho simulato 8 possibili combinazioni di comportamenti iniziali, che parimenti illustrerò più avanti. Un'ultima nota: WSLs è una strategia che procede in modo intuitivo e sperimentale, molto pragmaticamente, con pochi calcoli e solo in base alla propria soddisfazione. Perciò, talvolta può apparire ingenua e scarsamente razionale (ad esempio, contro un BR, che defeziona sempre, se ad un turno anche WSLs ha defezionato ed è insoddisfatto, al turno successivo coopererà, andando incontro ad un pessimo risultato, ancora più insoddisfacente); tuttavia, per motivi che saranno chiariti meglio più avanti, è una strategia dotata anche di una notevole elasticità, che consente buoni rendimenti in situazioni complesse.

- BR sceglie il comportamento migliore dal punto di vista del proprio interesse personale, ossia defeziona sempre (poiché nel DP è una strategia dominante). Per il modo in cui è formulato il modello, è del tutto indifferente che in tale scelta egli presti attenzione solo ai risultati materiali, ovvero anche al possesso di beni relazionali: nella misura in cui quest'ultima eventualità si traduce in una trasformazione monotona della matrice tradizionale di *payoff* (ad esempio per somma o moltiplicazione con le intensità relazionali, che ad un certo turno sono date), defezionare resterebbe una strategia dominante. Pertanto, BR defeziona sempre e inequivocabilmente con ambedue gli altri giocatori. Si può notare che BR è la strategia più "razionale" in senso classico, ossia avente come scopo il *self interest*: qualsiasi comportamento scelga l'altro giocatore, la defezione è più conveniente. Tuttavia, in situazioni di elevata complessità sociale, tale atteggiamento non sempre è premiato, soprattutto in termini di relazioni con gli altri e di soddisfazione.
- TFT coopera al primo turno con ciascuno degli altri e poi rende "dente per dente", ossia mima il comportamento precedente dell'avversario. In altre parole, inizia a giocare concedendo fiducia agli altri giocatori ed è disposto a continuare a cooperare per tutto il gioco, se lo fanno anch'essi; tuttavia, non è disposto a farsi sfruttare dagli altri e non

perdona nemmeno una singola defezione altrui: immediatamente applica il meccanismo sanzionatorio di defezionare a propria volta. Se poi l'altro torna a cooperare, TFT lo segue, altrimenti continua a defezionare. Questa strategia potrebbe essere interpretata come obbedienza stretta ad una norma rigida di giustizia retributiva. Il risultato è che, se due TFT giocano assieme, coopereranno senza interruzione per tutto il gioco, ma, se un TFT si trova a giocare con un BR, dopo essere stato sfruttato al primo turno, defezionerà invariabilmente fino alla fine.

Come ho accennato sopra, ho condotto una simulazione sistematica di tutte le possibilità che riguardano le popolazioni omogenee, ossia quelle in cui tutti e tre i giocatori hanno la medesima strategia. Particolarmente complessa è risultata l'analisi della rete di tre WSLS, per la necessità di specificare, oltre alle normali variabili, anche le aspirazioni immediate e i comportamenti iniziali. Più lineare, invece, è l'analisi dei tre BR e dei tre TFT, non solo perché queste variabili aggiuntive di WSLS non ci sono, ma anche perché la complessità dei comportamenti lungo tutto il corso del gioco si riduce sensibilmente. Infatti, i BR, come è ovvio, defezionano sempre, mentre i TFT, giocando fra loro, cooperano sempre. In tale modo si possono studiare i risultati di due casi paradigmatici: l'universale defezione, ossia il massimo di razionalità individuale autointeressata, e l'universale cooperazione, che porta all'esito Pareto-dominante nel tradizionale DP. Quest'ultimo caso si verifica quando tutti i membri del gruppo aderiscono, per così dire, ad un codice etico rigido e inflessibile come TFT, per cui nessuno defezionerà per primo. Nel momento in cui si passa a popolazioni miste, tuttavia, quest'ultima garanzia viene meno ed anche gli esiti cambiano. Sebbene in modo non altrettanto sistematico, ho condotto alcune simulazioni con popolazioni miste, al fine di illustrare alcuni esiti possibili.

Le intensità relazionali iniziali

La struttura sociale fra i tre attori è determinata, in modo molto sintetico, dall'intensità delle relazioni che li legano. L'identificazione dello statuto teorico di tale valore solleva alcuni problemi, come, ad esempio, l'opportunità di riferirsi ad un valore oggettivo anziché ad uno soggettivo e la possibilità di misurazione di tale valore.

Per quanto riguarda il primo, va osservato che le relazioni sociali costituiscono un ponte fra la dimensione oggettiva e quella soggettiva. Non è possibile coglierle adeguatamente né prescindendo dai soggetti che le instaurano, né attenendosi solo alla percezione che tali soggetti hanno di esse. Nel modello, si è scelto di attribuire ad esse un valore oggettivo, per sottolineare la loro esistenza

esterna rispetto ai singoli attori. Tuttavia, si è costruito il meccanismo che porta alla loro modificazione in modo intersoggettivo, nel senso che, se entrambi i soggetti sono concordi nell'intensificare o nell'allentare il loro rapporto, questo viene modificato sensibilmente (in aumento o in diminuzione), mentre se uno vuole intensificare il legame, ma l'altro decide di allontanarsi, quest'ultimo ottiene senz'altro l'effetto di indebolire oggettivamente il rapporto, ma in misura minore rispetto al caso consensuale. In ogni caso, non è sufficiente la scelta di un singolo per determinare come si modifica una relazione, ma è necessario il concorso delle volontà di entrambi. Infine, anche l'aspetto soggettivo ha trovato spazio esplicito, poiché la decisione di ciascun individuo di cercare di stringere o cercare di allentare una relazione dipende interamente dalla propria soddisfazione soggettiva. Gli aspetti soggettivi e quelli oggettivi, dunque, si trovano ad interagire e ad influenzarsi a vicenda, come non può non essere in un modello coevolutivo.

Per ciò che riguarda il problema della misurazione dell'intensità di una relazione, si tratta evidentemente di un valore di sintesi. In effetti, è irrealistico pensare di poter condensare tutte le informazioni che permettono di identificare un bene relazionale in un solo valore, ma è utile per illustrare la logica di funzionamento del modello. Se si volesse applicare questo tipo d'analisi a situazioni reali, si potrebbe immaginare di associare ad ogni linea di un grafo della rete sociale un vettore di valori, che identificano le caratteristiche rilevanti di quella relazione rispetto a più dimensioni.

Ciò che distingue in modo particolare il presente modello dal tradizionale DP è il ruolo svolto nei processi d'interazione dai beni relazionali (per brevità RG, da *relational goods*): gli individui desiderano avere relazioni soddisfacenti con le persone con cui interagiscono. Ciò influenza anzitutto il modo in cui tali relazioni vengono costruite e modificate, talvolta influisce direttamente anche sui comportamenti adottati (come nel caso dei WSLS) e in generale ha un peso determinante sulla soddisfazione individuale. Quest'ultima, poi, dipende a sua volta sia dall'intensità delle relazioni stesse, sia dai risultati materiali che si ottengono nell'interazione con gli altri, sia infine dal livello di aspirazione di ciascun individuo rispetto all'altro. Come ho detto sopra, assumo che tale soddisfazione sia valutata su un tempo più lungo della singola giocata, in modo tale che gli attori possano sperimentare l'effetto di più comportamenti, eventualmente diversi, prima di decidere come modificare la struttura dei propri rapporti con gli altri. Gradualmente e nel medio periodo, dunque, le relazioni si modificano in base alla soddisfazione reciproca.

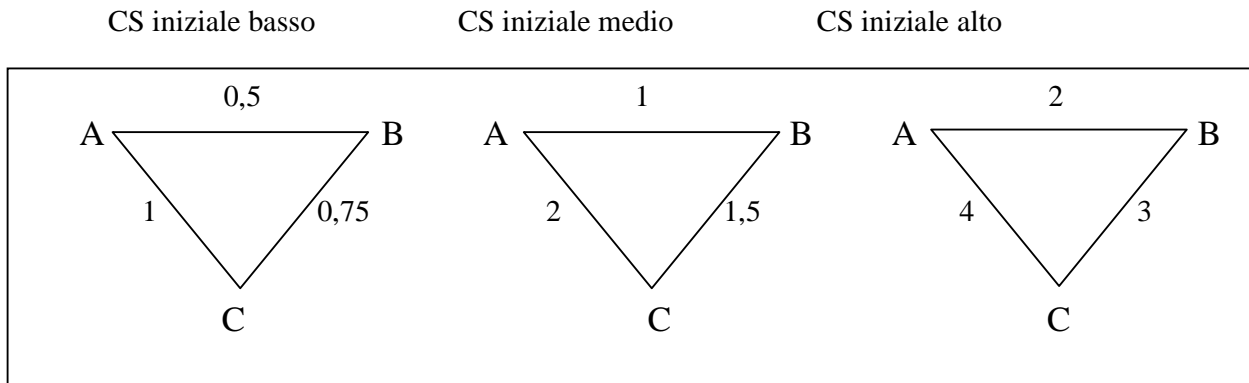
Un altro elemento che il modello mette in luce è l'influenza del capitale sociale iniziale (in seguito CS iniziale) sugli esiti di lungo periodo dell'interazione. Il CS di cui dispongono da principio i tre soggetti è costituito dalla somma delle intensità relazionali (ossia dei RG) iniziali. Se le relazioni, nel loro aspetto di beni, ossia in quanto desiderate dagli individui, presentano un

aspetto soggettivo di primaria importanza, al contrario, nel loro aspetto di capitale, ossia in quanto costituiscono una risorsa produttiva, si presentano nella dimensione oggettiva e aggregata. Da questo punto di vista, l'assegnazione di un valore oggettivo (l'intensità) a ciascun legame consente di calcolare il capitale sociale in modo adeguato e di studiare l'influenza che esso ha sui risultati finali.

Formalmente, ho simulato 3 situazioni iniziali, in cui il CS iniziale è basso, medio o alto. Ho supposto che l'intensità delle relazioni possa essere misurata su una scala che va da un minimo di 0 a un massimo di 4. Ho supposto anche che inizialmente il legame fra A e B sia meno intenso di quello fra B e C, a sua volta meno intenso di quello fra A e C. Precisamente, le intensità relazionali iniziali con cui ho condotto le simulazioni sono le seguenti:

	CS iniziale basso	CS iniziale medio	CS iniziale alto
A/B	0,5	1	2
A/C	1	2	4
B/C	0,75	1,5	3

I grafi di queste reti sociali triadiche all'inizio del gioco si presentano, dunque, nella forma seguente:



Ho supposto che al termine dei turni pari i giocatori valutino la propria soddisfazione nel rapporto con ciascuno degli altri in base ai risultati complessivi delle due interazioni precedenti. A questo punto, una relazione si intensifica (o si allenta) di + 0,2 (o di - 0,2) se entrambi i soggetti sono reciprocamente soddisfatti (o insoddisfatti), mentre diminuisce d'intensità di - 0,1 se uno è soddisfatto del proprio rapporto con l'altro, ma quest'ultimo no.

Consideriamo la relazione fra A e B come esempio per la formalizzazione, sapendo che il discorso va esteso alle altre due. Chiamo $RELA_n(A,B)=RELA_n(B,A)$ la sua intensità al turno n (comune ad entrambi). Chiamo $TARGET_n(A,B)$ il risultato complessivo (sia materiale che relazionale) ottenuto da A giocando con B al turno n. Analogamente, definisco $TARGET_n(B,A)$ come il risultato complessivo di B con A al medesimo turno. Supponiamo che n sia dispari. Le relazioni vengono modificate solo al termine dei turni pari. Definisco $TARGETPROG_{n+1}(A,B)=TARGET_n(A,B)+ TARGET_{n+1}(A,B)$: è il risultato complessivo di A nei confronti di B nei due turni n e n+1. Analogamente, $TARGETPROG_{n+1}(B,A)$. Siano $ASP_{n+1}(A,B)$ e $ASP_{n+1}(B,A)$ i livelli di aspirazione sul medio periodo (due giocate) rispettivamente di A verso B e di B verso A. Se allora A è soddisfatto del suo rapporto con B, altrimenti (cioè in caso di segno < 0 \Rightarrow) è insoddisfatto. A sua volta, B è soddisfatto del suo rapporto con A se $TARGETPROG_{n+1}(B,A)>ASP_{n+1}(B,A)$, insoddisfatto altrimenti.

Se entrambi sono soddisfatti, allora $RELA_{n+2}(A,B)=RELA_{n+2}(B,A)= RELA_n(A,B)+0,2$

Se entrambi sono insoddisfatti, allora $RELA_{n+2}(A,B)=RELA_{n+2}(B,A)= RELA_n(A,B)-0,2$

Se uno è soddisfatto e l'altro no, allora $RELA_{n+2}(A,B)=RELA_{n+2}(B,A)= RELA_n(A,B)-0,1$

Le aspirazioni sul medio periodo

La soddisfazione di cui ho appena parlato è intesa come una variabile decisionale binaria, nel senso che, nel modello, un attore decide di cercare di intensificare o allentare la propria relazione con un altro in base al fatto che complessivamente possa dirsi soddisfatto o insoddisfatto nei suoi confronti, secondo il meccanismo appena descritto. Ciò non significa che non ci possano essere diversi gradi di soddisfazione, ma soltanto che questi, in definitiva, saranno caratterizzati da un segno positivo o da un segno negativo. Le relazioni, come si è visto, vengono modificate in base alla convergenza o divergenza dei segni delle soddisfazioni, ma il modello registra anche il grado di soddisfazione individuale e lo somma progressivamente nel corso del gioco, in modo da fornire il livello di soddisfazione di ciascuno alla fine dei 100 turni.

Abbiamo visto che un giocatore è soddisfatto nei confronti di un altro se i suoi risultati complessivi, nelle due giocate precedenti con quest'ultimo, superano il suo livello di aspirazione; altrimenti è insoddisfatto. Vi sono diversi modi possibili di misurare i risultati complessivi dei giocatori e, corrispondentemente, i livelli di aspirazione (ossia di costruire le matrici TARGET e ASP). Io ne ho esplorato uno.

Come ho anticipato, considero che ciascun attore sia interessato a due tipi di obiettivi specifici: materiali e relazionali. Il primo è misurato dai *payoff* tradizionali del DP, il secondo

dall'intensità delle relazioni. Ho specificato i risultati complessivi come prodotto di questi due valori.

Precisamente, sia $BENE_n(A,B)$ il *payoff* materiale vinto da A giocando con B al turno n. Definisco $TARGET_n(A,B)=BENE_n(A,B)*RELA_n(A,B)$, ossia come prodotto del bene materiale e del bene relazionale.

Il grado di soddisfazione di un giocatore verso l'altro, poi, viene definito al termine di ogni turno pari come scarto fra la somma dei risultati complessivi nei due turni precedenti e il livello di aspirazione. Analiticamente, chiamato $SODD_{n+1}(A,B)$ il grado di soddisfazione di A nei confronti di B al termine del turno n+1 (ossia rispetto ai risultati delle interazioni con lui ai turni n e n+1), esso è definito così: $SODD_{n+1}(A,B)=TARGETPROG_{n+1}(A,B)-ASP_{n+1}(A,B)$.

È opportuno soffermarsi brevemente a riflettere sulle conseguenze del modo in cui sono stati definiti i risultati complessivi e il grado di soddisfazione.

Per ciò che riguarda i primi, l'impiego della moltiplicazione ha anzitutto la seguente implicazione. Dal momento che, nei casi simulati, i livelli di aspirazione sul medio periodo non sono mai negativi e che l'intensità delle relazioni può scendere a zero, quando quest'ultimo evento si verifica un attore è necessariamente insoddisfatto. Si supponga, infatti, che al turno n la relazione fra A e B sia «congelata» ($RELA_n(A,B)=0$). Proprio a causa della moltiplicazione (per zero), tanto A quanto B saranno di qui in avanti per forza insoddisfatti del reciproco rapporto, perché, in qualsiasi modo si comportino, otterranno sempre risultati complessivi ($TARGET_{m,n}(A,B)=0$ e $TARGET_{m,n}(B,A)=0$) inferiori o al più uguali alle aspettative, cioè insoddisfacenti. Pertanto, non hanno alcun incentivo ad intensificare nuovamente il loro legame.

Ciò può essere interpretato nel senso che l'assenza di relazioni significative con gli altri rende necessariamente infelici e insoddisfatti, per quanto i risultati materiali possano anche essere buoni. Su questo punto, si può pensare ad un arricchimento del modello, consistente nell'introdurre la possibilità che gli attori decidano di provare a recuperare una relazione raffreddatasi fino a zero e si diano l'un l'altro, per così dire, una seconda possibilità. Questa via, in ogni caso, non è stata da me percorsa.

Prima di passare a considerare i problemi che si pongono a proposito del grado di soddisfazione, è necessario precisare come si forma il minuendo della sottrazione da cui esso deriva, ossia il livello di aspirazione di un attore nei confronti dell'altro. A tale proposito, distinguo due casi fondamentali: aspirazioni fisse e aspirazioni adattive. Come si vedrà, il fatto che nel tempo le proprie pretese vengano adeguate ai propri risultati reali, ossia che ci sia apprendimento dall'esperienza, modifica sensibilmente gli esiti delle simulazioni, rispetto al caso in cui gli attori aspirino ad un livello ideale fisso che vogliono raggiungere.

Nel caso adattivo, suppongo che ognuno aggiorni le proprie aspirazioni facendo una media aritmetica fra il livello di aspirazione precedente e i risultati complessivi effettivamente raggiunti. Analiticamente, ciò significa che $ASP_{n+3}(A,B)=[ASP_{n+1}(A,B)+TARGETPROG_{n+1}(A,B)]/2$.

Si possono certamente pensare meccanismi di revisione più complessi, ma in prima approssimazione la media aritmetica è sufficientemente plausibile. Merita di essere notato, in ogni caso, che si tratta di una modalità di revisione abbastanza rapida: ciò influisce direttamente sulla misurazione dello scarto fra risultati e aspirazioni, ossia sul livello di soddisfazione, che nel caso adattivo resta, perciò, compreso entro soglie di oscillazione molto più strette rispetto al caso fisso.

Possiamo ora giungere, conclusivamente, alle considerazioni che riguardano la soddisfazione. Come si è accennato sopra, il modello esegue anche la somma progressiva dei livelli di soddisfazione di ciascun giocatore nei confronti di ciascun altro: per A vale $SODDTOT(A)=\xi_{n \in [1,100]}[SODD_n(A,B)+SODD_n(A,C)]$ e analogo è per B e C. Ci si può chiedere se sia legittimo confrontare i livelli di soddisfazione finali dei diversi giocatori. Come è noto agli economisti, l'utilità soggettiva non può essere misurata cardinalmente e poi confrontata fra individui diversi, poiché non ne esiste un metro oggettivo. Tuttavia, ritengo che non si ponga un problema analogo a proposito della mia misurazione dei livelli di soddisfazione.

Ciò che misuro non coincide effettivamente con l'utilità individuale, per quanto si avvicini ad essa, ma è lo scarto fra risultati e aspirazioni. Il problema si sposta all'indietro, verso il modo in cui sono misurati i risultati complessivi. Evidentemente, se per misurarli utilizzassi la somma dei beni materiali e dei beni relazionali, al posto del loro prodotto, otterrei valori di soddisfazione completamente diversi. Perciò, è essenziale che il criterio di valutazione dei risultati complessivi sia uguale per tutti gli attori, se si vogliono fare confronti. Da questo punto di vista, però, per il mio modello non si pongono problemi, poiché determino i risultati complessivi come una grandezza oggettiva, definita per tutti allo stesso modo, cioè come prodotto dei beni materiali e di quelli relazionali. Inoltre, mi sembra che l'impiego dei livelli di aspirazione soggettiva al posto delle più tradizionali funzioni di utilità presenti due vantaggi rilevanti: quello di mettere a fuoco direttamente ed esplicitamente la differenza fra i criteri di valutazione individuali e quello di permettere di cogliere la modificazione temporale delle preferenze. Per di più, il livello di aspirazione può essere definito cardinalmente rispetto ai risultati, in modo che la differenza fra essi, ossia la soddisfazione, risulti essere una variabile misurabile oggettivamente.

Mi rendo conto che quest'ultima conclusione può essere problematica, per almeno tre motivi: anzitutto, perché può darsi che un individuo non abbia affatto chiaro quali sono esattamente i propri obiettivi, ossia a che cosa esattamente aspira; in secondo luogo, perché non è detto che sia possibile misurare gli obiettivi complessivi su un'unica scala; infine, perché non è detto che il ricercatore

possa venire a conoscenza del reale livello di aspirazione. Tuttavia, quest'ultimo problema riguarda la ricerca empirica e, perciò, ne prescindo in questa sede; il secondo, in effetti, non si pone per il mio modello e per come ho definito i risultati; il primo, infine, viene risolto con un'assunzione *ad hoc*, ossia che tutti gli attori abbiano aspirazioni ben determinate.

A questo punto, ritengo che la differenza fra risultati complessivi e aspirazioni individuali sia una grandezza oggettiva e confrontabile senza problemi fra i diversi giocatori. Pertanto, alla fine studierò comparativamente la loro soddisfazione.

Mi resta ancora da specificare quali valori assegno inizialmente ai livelli di aspirazione: effettuo le simulazioni partendo da tre situazioni possibili, in cui le aspirazioni iniziali sono rispettivamente basse, medie e alte. Assumo che, in assenza di informazioni derivabili dalla storia passata del gioco, ciascuno abbia inizialmente aspirazioni proporzionali all'intensità delle proprie relazioni con gli altri. Specificamente, utilizzo matrici di aspirazione (da leggere del giocatore di riga nei confronti di quello di colonna) con proporzionalità 1, 2, 4 rispetto alle intensità relazionali iniziali. Per rendere più agevole la loro visualizzazione, ne riporto di seguito una, quella con aspirazioni iniziali medie (proporzionalità 2) quando le relazioni iniziali sono anch'esse medie:

	A	B	C
A	=	2	4
B	2	=	3
C	4	3	=

Specificazioni dei giocatori WSLs

Si è già presentato nei suoi termini generali il problema di specificazione delle aspirazioni iniziali sulla singola giocata e dei comportamenti iniziali dei giocatori WSLs. Si tratta, per entrambe le caratteristiche, di costruire delle matrici, che contengano le specificazioni di ciascun giocatore nei confronti degli altri due.

Iniziamo con le aspirazioni immediate. Anzitutto, vale anche per esse la distinzione di fondo tra fisse e adattive, coerentemente con quelle definite sul medio periodo. Per quanto riguarda la loro specificazione numerica, assumo anche qui che, in assenza di informazioni derivanti dalla storia passata del gioco, all'inizio esse siano in rapporto di proporzionalità con l'intensità delle relazioni. Ciò significa che possono essere interpretate come caratteri iniziali dei giocatori WSLs. Infatti, analiticamente si può vedere che, se si chiama K la costante di proporzionalità in questione, un

giocatore (ad esempio A) è soddisfatto del primo turno giocato con un altro (ad esempio B) se è verificata la seguente condizione (ometto gli indici di turno): $TARGET(A,B)=RELA(A,B)*BENE(A,B)>K*RELA(A,B)=ASP(A,B)$, ossia se $BENE(A,B)>K$. In altre parole, la soddisfazione al primo turno viene a dipendere esclusivamente dal *payoff* materiale ottenuto, il quale a sua volta dipende solo dai comportamenti reciproci. Ciò significa che, a seconda dei valori di K, le aspirazioni immediate possono essere interpretate in chiave caratteriale.

Definisco 5 possibili caratteri iniziali dei giocatori WSLs, assegnando a K i valori interi da -1 a 3:

- Rinunciatario (K=-1): è un giocatore con aspirazione inferiore a zero, ossia sempre soddisfatto. Qualunque cosa succeda, egli non sarà indotto a rivedere il proprio comportamento, poiché accetterà il risultato.
- Pigro (K=0): è un giocatore che risulta insoddisfatto solo se ottiene un *payoff* materiale pari a zero, ossia se ha cooperato, mentre l'avversario ha defezionato. In questa eventualità reagisce, ma in qualsiasi altro caso non è indotto a rivedere il proprio comportamento.
- Esigente (K=1): la sua soddisfazione dipende strettamente dal comportamento dell'altro. Se l'altro coopera, è soddisfatto, se defeziona, è insoddisfatto. In effetti non necessariamente si comporta in modo leale, ossia cooperativo (per quanto questa restrizione potrebbe anche essere inserita), ma si aspetta che l'altro lo faccia.
- Bieco (K=2): è un giocatore che trae soddisfazione solo dallo sfruttamento degli altri, ossia solo quando egli stesso defeziona e l'altro coopera. In ogni altro caso, modifica il proprio comportamento in attesa che tale condizione si verifichi.
- Utopista (K=3): il livello di aspirazione di questo giocatore non può mai essere soddisfatto. Per tale ragione, egli cercherà di raggiungere i propri obiettivi modificando il comportamento, ma non può avere successo, fin quando le sue aspirazioni non vengono riviste verso il basso.

Bisogna sottolineare che nel caso di aspirazioni fisse questi caratteri sono mantenuti dai giocatori nel corso di tutte le interazioni, mentre nel caso adattivo si modificano anch'essi in base all'esperienza. Il meccanismo di revisione delle aspirazioni immediate dei WSLs, in quest'ultima

ipotesi, è uguale a quello usato per quelle di medio periodo, ossia la media aritmetica con i risultati. Formalmente, detto $ASP1_n(A,B)$ il livello di aspirazione immediata di A nei confronti di B al turno n, si ha: $ASP1_{n+1}(A,B)=[ASP1_n(A,B)+TARGET_n(A,B)]/2$. Si può notare che anche le aspirazioni immediate, come le altre, riguardano i risultati complessivi, ossia il prodotto dei beni materiali e di quelli relazionali.

Come prima, riporto una delle tante matrici di aspirazione immediata iniziale (sempre del giocatore di riga nei confronti di quello di colonna), ossia quella corrispondente a tre individui utopisti, quando le relazioni iniziali sono di media intensità:

	A	B	C
A	=	3	6
B	3	=	4,5
C	6	4,5	=

Un'ultima nota sulle aspirazioni immediate: nella simulazione sistematica dei diversi casi possibili sono rimasto coerente al principio di mantenere popolazioni omogenee anche per ciò che riguarda il carattere dei singoli giocatori WSLS. Pertanto, ho studiato solo quei casi, in cui tutti e tre i WSLS hanno lo stesso carattere.

Veniamo, infine, ai comportamenti iniziali. Ognuno può, in linea di principio, scegliere se cooperare o defezionare con ciascuno degli altri due al primo turno. Tuttavia, ho assunto che ciascun giocatore scelga un comportamento generale da tenere inizialmente nei confronti di entrambi gli altri. In tal modo, le combinazioni possibili si riducono da 64 a 8.

Analisi dei risultati delle simulazioni

Come ho detto, ho simulato 756 giochi, della durata di 100 turni ciascuno, condotti a partire da condizioni iniziali differenti. Ho analizzato i risultati sotto i seguenti aspetti:

- Stabilità delle relazioni e loro intensità finali;
- Stabilità dei comportamenti reciproci di cooperazione e defezione;
- Successo dei giocatori nell'acquisizione di beni materiali;

- Successo dei giocatori nell'acquisizione di beni relazionali;
- Soddisfazione finale dei giocatori;
- Efficienza complessiva (materiale e relazionale) del gruppo.

Tali esiti sono stati posti in relazione alle condizioni iniziali, specificate in termini di:

- Strategie dei giocatori;
- Capitale sociale iniziale;
- Aspirazioni fisse o adattive;
- Aspirazioni iniziali sul medio periodo;

Inoltre, i risultati di WSLs sono stati disaggregati in base al carattere iniziale dei giocatori ed ai comportamenti che essi adottano al primo turno.

Mentre ho analizzato altrove in modo dettagliato tutti i risultati emersi dalle simulazioni effettuate, qui mi limito a sintetizzare gli effetti più rilevanti di ciascuna condizione iniziale.

Strategie dei giocatori

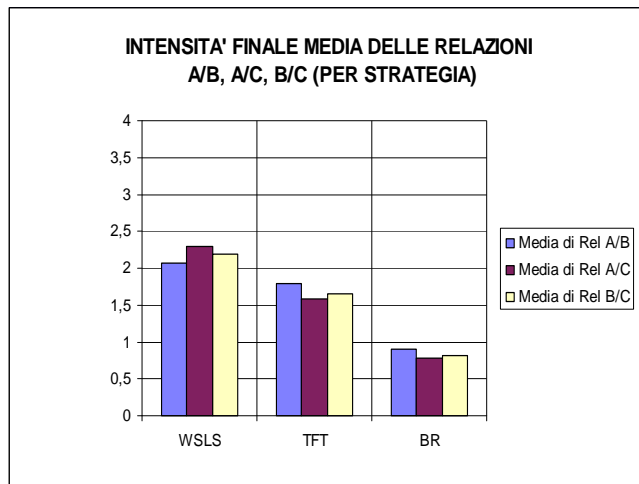
Le strategie dei giocatori costituiscono una variabile chiave per spiegare tutte le dimensioni di analisi dei risultati.

Stabilità delle relazioni fra i giocatori e loro intensità finali

Ho messo in luce come una delle caratteristiche peculiari del modello sia legata al fatto che la rete dei rapporti fra i giocatori si modifica endogenamente. Mi domando se tali modificazioni ad un certo punto si fermano, ossia se le relazioni si assestano in una configurazione stabile, che gli attori non hanno interesse a modificare ulteriormente. A tal fine, per ogni giocata ho registrato il turno, a partire dal quale tutte e tre le relazioni sono rimaste definitivamente invariate nella loro intensità, qualora ciò sia successo. In tale maniera, ho creato un indice di stabilità relazionale, dato dal numero di turni (su 100), in cui il *network* è rimasto nella sua configurazione finale. Ne è risultato quanto segue.

I giocatori BR stabilizzano maggiormente le loro relazioni di quanto non facciano i TFT e i WSLs. Questo risultato si spiega in base agli effetti della complessità: nel DP il comportamento dei BR è assolutamente lineare, ma quello dei TFT e quello dei WSLs, soprattutto nel caso adattivo, obbedisce a logiche più complesse, causando una maggiore variabilità dei risultati e, conseguentemente, delle soddisfazioni e delle relazioni basate su di esse.

L'aspetto più interessante da studiare, a proposito della rete sociale emergente dall'interazione, non riguarda tanto la frequenza con cui le relazioni si stabilizzano, ma il genere di relazioni che tendono a divenire stabili. In altre parole, bisogna andare a vedere come si presenta effettivamente la rete sociale al termine dell'interazione. Le diverse strategie comportano a tale proposito esiti molto differenti. In particolare, ricordando che la scala su cui ho misurato le intensità varia da 0 a 4, i giocatori WSLs mediamente concludono il gioco con relazioni di intensità compresa fra 2 e 2,5; i TFT compresa fra 1,5 e 2; i BR inferiore a 1. Lo si vede nel grafico seguente.



Tale risultato è significativo, poiché consente di approfondire la comprensione degli effetti a cui conducono le diverse forme di razionalità adattiva. Da un lato, la logica individualmente più razionale (BR) porta ad esiti frequentemente solipsistici o di scarsa integrazione sociale; dall'altro, chi si rapporta agli altri in base a quella che può essere considerata una norma rigida di giustizia retributiva (TFT) giunge a risultati intermedi: non isolazionistici, ma nemmeno di grande vicinanza; infine, la strategia pragmatica, edonistica, sperimentale e apparentemente meno "razionale" (WSLS) porta a sviluppare relazioni con gli altri mediamente più intense.

Stabilità dei comportamenti e tendenza a cooperare e a defezionare

Diversamente da quanto ho fatto per le relazioni, dove ho preso in considerazione la stabilità dell'intero *network*, qui mi sono riferito alla stabilità dei comportamenti reciproci di ciascuna delle tre coppie.

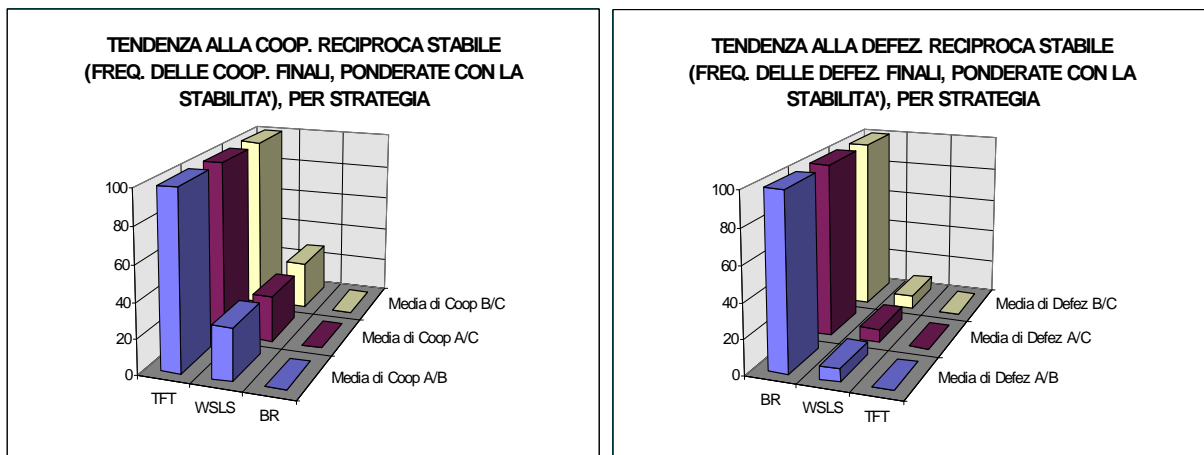
Dal punto di vista della stabilità generale, si è già osservato che BR e TFT, giocando in popolazioni omogenee, presentano comportamenti invariati durante tutto il corso del gioco (BR defeziona sempre e TFT coopera sempre). Le tre coppie di giocatori WSLs riescono, invece, a stabilizzare i propri comportamenti reciproci mediamente fra il settantesimo e l'ottantesimo turno di gioco.

Per quanto riguarda, poi, quali comportamenti risultino stabili, ho costruito due indici, definiti per ciascuna coppia: il primo è un indice di cooperazione stabile (Coop A/B, Coop A/C, Coop B/C) e il secondo di defezione stabile (Defez A/B, Defez A/C, Defez B/C). Ciascuno di essi misura il grado di stabilità del comportamento adottato all'ultimo turno, per ogni gioco che viene simulato. Analiticamente, prendiamo ad esempio la coppia A/B (per le altre il ragionamento è esteso in modo elementare): assegnando valore 0 alla defezione e valore 1 alla cooperazione, definendo $C(A,B)$ il comportamento di A verso B all'ultimo turno e definendo analogamente $C(B,A)$, i due indici risultano così specificati:

$$\text{Coop A/B} = \{CSC A/B * [C(A,B) + C(B,A)]\} / 2$$

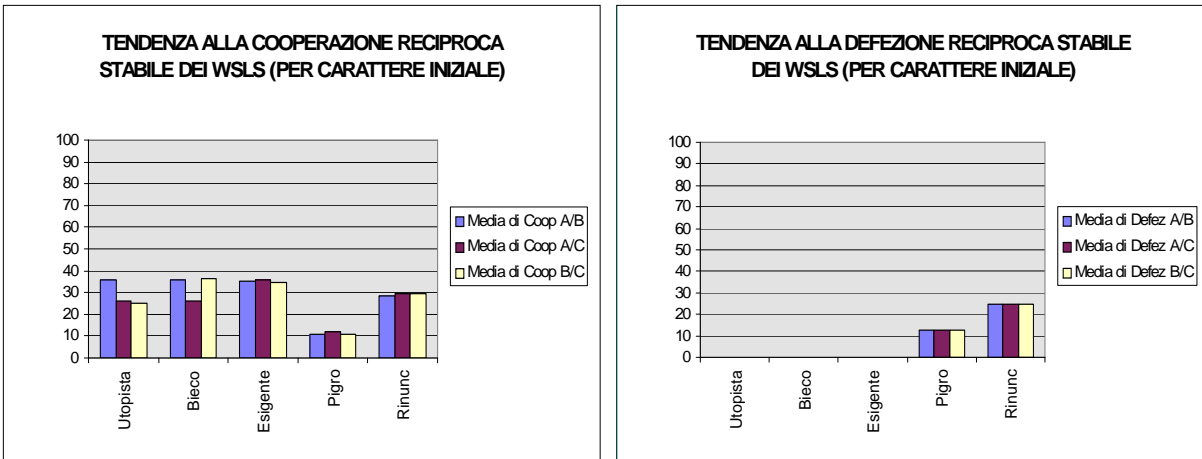
$$\text{Defez A/B} = -\{CSC A/B * [C(A,B) + C(B,A) - 2]\} / 2$$

Le medie di questi due indici per tutte le giocate simulate (o per i casi che interessano) offrono un indicatore della tendenza alla cooperazione e un indicatore della tendenza alla defezione. Nei grafici seguenti sono rappresentate queste tendenze, divise per strategia dei giocatori.



Evidentemente, WSLs è l'unica strategia che valga la pena di esaminare più a fondo, poiché le altre due danno risultati scontati. La prima cosa che si nota è che i WSLs tendono più a cooperare stabilmente fra loro che a defezionare stabilmente (le rispettive medie di tendenza per le tre coppie sono circa 27,1 e 7,5). Si tratta di un risultato significativo, poiché segnala che, se i comportamenti si stabilizzano, lo fanno quasi quattro volte più spesso sulla cooperazione che sullo sfruttamento degli altri. È come se l'ottimo paretiano, sconfitto dall'equilibrio di Nash in un DP *one shot*, si

prendesse una rivincita storica, non appena si considerano la ripetizione del gioco e il contesto sociale in cui si svolge. Se poi si specifica la strategia WSLs in termini dei diversi caratteri iniziali dei giocatori, si trovano i seguenti risultati.



Come si vede, i giocatori pigri sono quelli che manifestano la minore tendenza a cooperare stabilmente, mentre, assieme ai rinunciatari, sono gli unici che con una certa frequenza finiscono per defezionare fra loro in maniera stabile. Con ciò si fa anche chiaro che i nomi attribuiti ai singoli caratteri non corrispondono affatto a valutazioni morali, ma descrivono criteri e modi di comportamento. In particolare, emerge che l'eccessiva umiltà o remissività non necessariamente si traduce in azioni di cooperazione; anzi, quest'ultima è favorita da forme di sanzione interna, per cui ciascun attore controlla ed eventualmente punisce il comportamento altrui contrario al proprio interesse. Tali sanzioni sono possibili solo con soggetti sufficientemente autointeressati e ambiziosi. Infatti, quando giocatori siffatti si incontrano fra loro, non è mai possibile per nessuno defezionare stabilmente, poiché gli altri glielo impediscono.

Per ciò che riguarda, infine, i comportamenti iniziali, tutti e tre i giocatori tendono fortemente alla cooperazione stabile, quando hanno iniziato a giocare tutti cooperando. Ciò potrebbe essere interpretato come fiducia nell'onestà altrui²². Quando tale fiducia è presente all'inizio del gioco in ciascun attore, viene eliminato ogni rischio che la defezione si diffonda e stabilizzi, ciò che, invece, è più probabile che accada se tutti defezionano al primo passo. Tale risultato continua a valere anche quando due giocatori su tre cooperano inizialmente fra loro: la fiducia concessa e ricevuta instaura un circolo virtuoso, che di nuovo evita a quei due giocatori ogni rischio di defezione reciproca stabile.

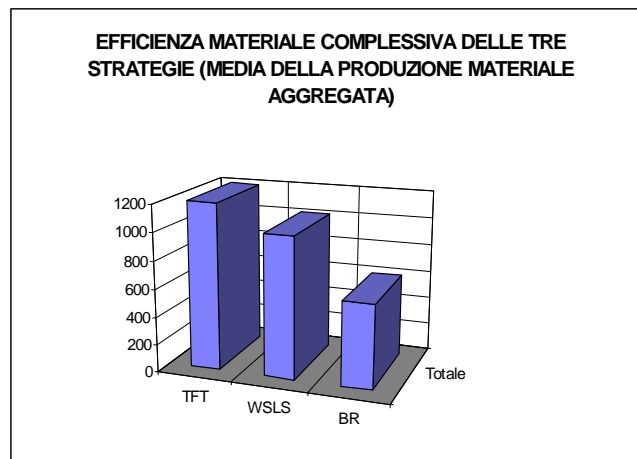
²² Cfr Fukuyama [1996]

Efficienza materiale e relazionale

La terza dimensione di analisi dei risultati riguarda il successo delle diverse strategie nel produrre beni materiali e beni relazionali.

Passiamo ora ad analizzare i risultati materiali dell'interazione. Ho spiegato introduttivamente che interpreto i *payoff* tradizionali del DP come beni materiali prodotti da ciascun giocatore (in seguito denominati MG(A), MG(B), MG(C), da *material goods*). Assumo, inoltre, che essi possano essere interpretati anche come i guadagni specifici di A, B, C, per esempio perché ognuno è remunerato in proporzione alla sua produzione. In tal modo, studio congiuntamente l'efficienza di ciascun giocatore e quella del sistema complessivo. Quest'ultima è misurata dalla produzione aggregata: $MGTOT=MG(A)+MG(B)+MG(C)$. Nei grafici che seguono, faccio uso delle medie di queste variabili.

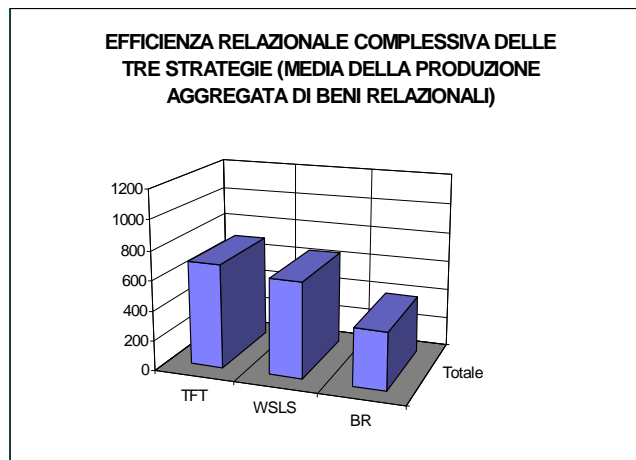
Data la matrice dei *payoff* materiali, i guadagni di ciascun giocatore alla fine dell'interazione possono raggiungere quota 600 come massimo (ottenibile da chi sia riuscito a sfruttare sistematicamente il lavoro altrui), mentre la produzione complessiva può arrivare ad un massimo di 1200 (raggiunto quando tutti collaborano fra loro in tutti i passi del gioco). Confrontiamo, anzitutto, l'efficienza materiale complessiva delle tre strategie.



Come si vede, quando tutti e tre i giocatori agiscono in base alla medesima strategia, TFT è quella che risulta più efficiente, seguita da vicino da WSLS, mentre BR risulta di gran lunga la meno efficiente. I risultati della prima e dell'ultima sono, tutto sommato, scontati, poiché, come si è visto, i TFT agiscono fra loro come cooperatori universali, raggiungendo sempre l'ottimo paretiano, mentre i BR, defezionando sempre l'uno con l'altro, ottengono i guadagni corrispondenti all'equilibrio di Nash, esattamente dimezzati rispetto a quelli dei TFT. È interessante, invece, notare come la strategia più pragmatica, WSLS, porti ad avvicinarsi notevolmente all'ottimo paretiano, con

una produzione media pari a 1015. Ciò si spiega tenendo conto del fatto che i WSLs tendono molto più spesso a stabilizzare i propri comportamenti sulla cooperazione che sulla defezione. Al limite, se anche non raggiungono tale stabilità cooperativa, è molto più frequente che per ogni coppia ci sia uno che defeziona e l'altro che coopera, piuttosto che entrambi defezionino; ciò significa che, comunque, la produzione aggregata resta ad un livello più alto di quello raggiunto dai BR: un giocatore ha un *payoff* materiale di 3, l'altro di 0, e il totale fa 3, mentre i BR, ottenendo 1 ciascuno, producono in totale 2.

Per ciò che riguarda, poi, la produzione di beni relazionali, il successo delle diverse strategie è rappresentato dal grafico seguente, che riporta i valori medi di $RGTOT=RG(A)+RG(B)+RG(C)$, che possono essere compresi un minimo di 0 e un massimo di 1200, che sarebbe raggiunto se tutte e tre le relazioni fossero di intensità 4 per tutti i 100 turni del gioco.

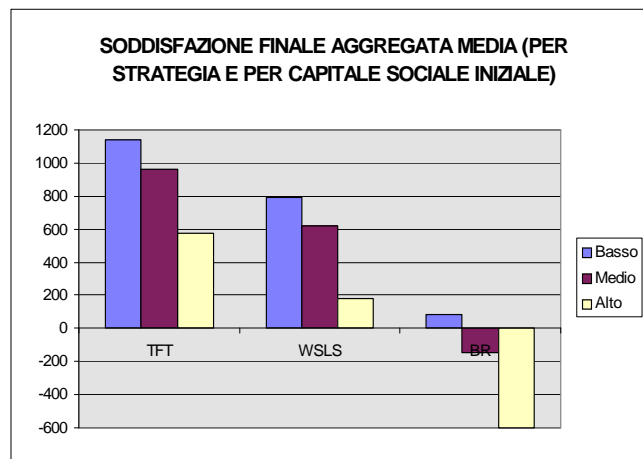


TFT, come si vede, è la strategia che rende di più anche sotto il profilo relazionale, quando la popolazione è omogenea, poiché produce mediamente beni relazionali per 700, seguita da WSLs con 638 e da BR con 384. Anche qui, dunque, si può osservare l'effetto socialmente disgregante della razionalità individualistica miope, incarnata da BR, quando è adottata da tutti, poiché essa rende molto difficile creare rapporti sociali intensi e significativi.

Soddisfazione dei giocatori

Nell'analisi condotta fino a questo punto sono state prese in considerazione solo grandezze oggettive. Così è stato per le relazioni fra gli attori, che esistono e sono osservabili all'interno di un contesto sociale oggettivo, per quanto, eventualmente, possa essere difficile misurarne l'intensità; così è stato per i guadagni materiali, che a loro volta sono misurabili nei termini di qualche

grandezza fisica, di qualsiasi genere essa sia; così è stato, infine, per i comportamenti adottati dai giocatori. Se queste variabili sono state definite in modo oggettivo e osservabile, tuttavia, si è anche sottolineato come la loro evoluzione dipenda in buona misura da fattori soggettivi, ossia dal modo in cui ciascun giocatore, dentro di sé, ragiona, valuta e decide. Le diverse strategie corrispondono a diversi meccanismi mentali, in base ai quali gli attori scelgono il proprio comportamento. Le aspirazioni dei giocatori, poi, determinano il modo in cui essi valutano i propri risultati; in base a tale valutazione, essi si reputano soddisfatti o insoddisfatti. Anche il grado di soddisfazione, nel presente modello, dipende dalla combinazione di un elemento oggettivo (i risultati conseguiti) e di uno soggettivo (il modo in cui sono valutati), ossia, precisamente, dall'entità della differenza fra risultati e aspirazioni. Analiticamente, chiamo la somma progressiva sui 100 turni di tali differenze soddisfazione finale di ciascun giocatore (SODD(A), SODD(B), SODD(C)), mentre definisco la soddisfazione finale aggregata come $SODDTOT = SODD(A) + SODD(B) + SODD(C)$. Nel grafico seguente impiego la media di tale ultimo valore.



Oltre all'effetto del CS iniziale, su cui tornerò, è possibile rilevare che la strategia che garantisce la maggiore soddisfazione, quando la popolazione è strategicamente omogenea, è TFT (la cui soddisfazione aggregata media è pari a 895). Ciò è coerente con il fatto che, fra loro, i TFT si comportano come cooperatori universali, ottenendo i migliori risultati possibili, sia in termini materiali che relazionali. La seconda strategia più soddisfacente è WSLs (con la media di SODDTOT pari a 532), conformemente al suo secondo posto in termini di efficienza su entrambi i piani. Infine, la soddisfazione ottenuta dai BR è negativa, ossia è un'insoddisfazione (con -219). La causa di tale esito va ricercata nel fatto che i giocatori con questa strategia tendono fortemente a dissolvere i legami reciproci: quando questi raggiungono un'intensità nulla, essi sono necessariamente insoddisfatti, indipendentemente dai risultati materiali che conseguono e anche dalle loro aspirazioni sul medio periodo (comunque, come si è notato in precedenza, mai negative).

Capitale sociale iniziale

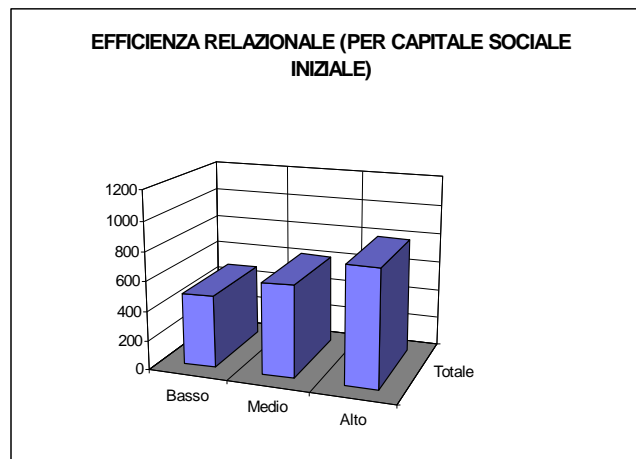
La seconda condizione iniziale di cui ho studiato gli effetti è il CS. Esso è significativo per spiegare le seguenti dimensioni dei risultati:

- Efficienza relazionale;
- Soddisfazione dei giocatori.

Il fatto che non si riscontrino correlazioni rilevanti fra il livello iniziale del CS e gli altri risultati deve essere interpretato nel senso che conta di più la direzione di movimento rispetto al valore iniziale.

Efficienza relazionale

Come si è visto, l'efficienza relazionale è largamente determinata dalle strategie, mentre le altre dimensioni iniziali la influenzano meno, eccezion fatta per il CS, come si vede dal grafico seguente.

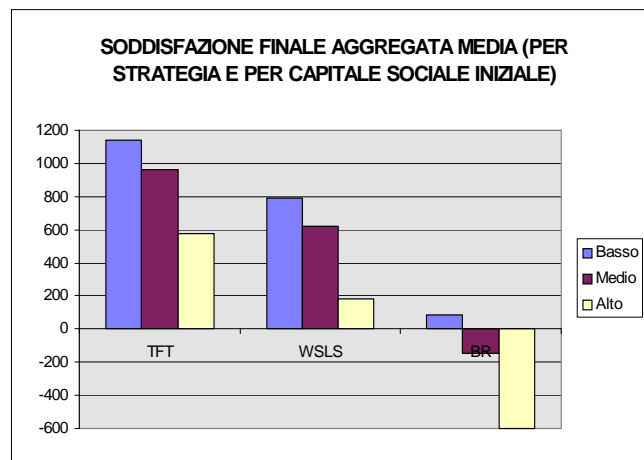


Quando il CS iniziale passa da basso ad alto, la produzione relazionale media passa da poco meno di 500 a poco meno di 800. Ciò può essere interpretato nel senso che un gruppo, all'interno del quale i rapporti siano già intensi in partenza, è probabilmente costituito da individui che si sono trovati bene l'uno con l'altro in passato; perciò, è più facile che anche nell'interazione presente siano vicendevolmente soddisfatti e, quindi, indotti ad intensificare ulteriormente o mantenere elevati i loro rapporti: ciò vuol dire che la loro produzione di beni relazionali sarà mediamente alta. Da

questo punto di vista, il modello riesce a cogliere con realismo uno degli effetti della storia passata dei tre attori, precedente all'interazione formalizzata, attraverso la misurazione del loro CS iniziale.

Soddisfazione dei giocatori

Se osserviamo nuovamente il grafico già riportato, riprodotto qui per comodità, ne emerge un risultato apparentemente paradossale: quello di una relazione inversa fra CS iniziale e soddisfazione finale.



Esso può essere interpretato in due modi. Da un lato, si può supporre che esso sia determinato dalla particolare selezione dei casi (in particolare dalla proporzionalità iniziale ipotizzata fra le matrici ASP e RELA): se così fosse, esso potrebbe in realtà costituire un'anomalia, destinata ad essere rivelata da ulteriori simulazioni (ipotesi, questa, che sembra essere suffragata da alcune nuove prove condotte). Dall'altro, tale risultato presenta anche una sua plausibilità, per due ragioni: anzitutto, perché l'ipotesi di proporzionalità iniziale fra aspirazioni e relazioni è difendibile sulla base delle considerazioni svolte in precedenza, quando la si è presentata; in secondo luogo, poiché il risultato stesso potrebbe essere interpretato nel senso che la soddisfazione non dipenda tanto dal livello assoluto del CS iniziale, quanto piuttosto dal suo incremento nel corso dell'interazione. In altre parole, buoni risultati ottenuti a partire da situazioni sociali difficili danno molta più soddisfazione rispetto al caso in cui si sia partiti da un contesto sociale favorevole (ciò vale tanto per un individuo quanto per un'impresa, quanto per un paese). La scelta della formulazione e dell'interpretazione più corretta, pertanto, potrà essere adeguatamente fondata solo in seguito a ulteriori approfondimenti.

Aspirazioni fisse o adattive

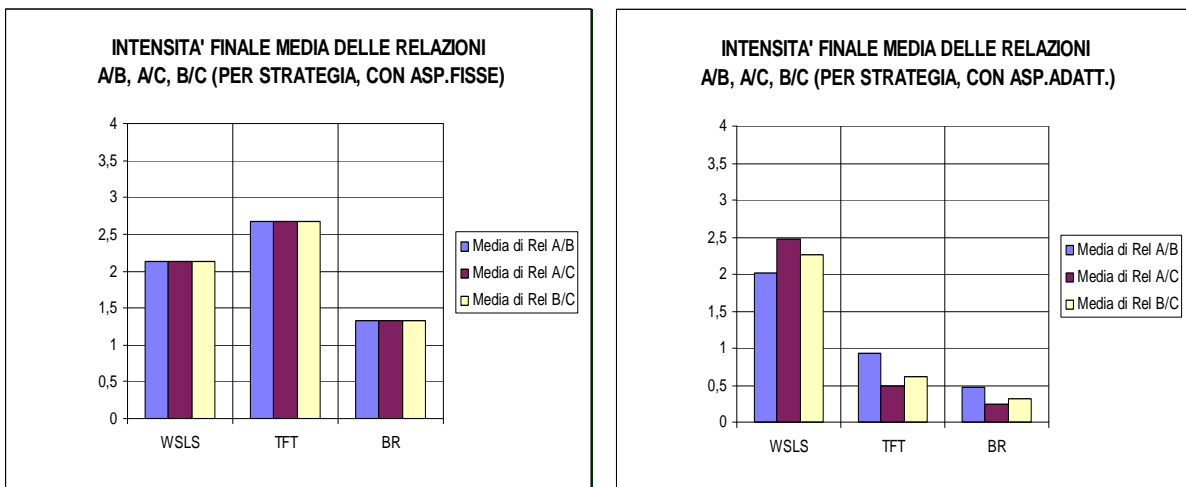
Il terzo livello di analisi concerne l'alternativa fra aspirazioni adattive e fisse, ossia fra giocatori in grado di adeguare le proprie pretese e aspettative all'esperienza che vanno maturando nel corso dell'interazione oppure no. Evidentemente, il primo caso è il più complesso, ma anche il più realistico. Tale alternativa è significativa per spiegare le seguenti variabili:

- Stabilità del *network* relazionale e intensità finali delle relazioni;
- Tendenza a cooperare e a defezionare dei giocatori WSLs;
- Soddisfazione finale.

Stabilità del *network* relazionale e intensità finali delle relazioni

Le aspirazioni fisse favoriscono significativamente la stabilizzazione della rete relazionale: mediamente, la rete raggiunge una configurazione stabile attorno al ventesimo passo e la mantiene per i successivi ottanta. Tale risultato è facilmente spiegabile: il modo in cui cambiano le relazioni dipende dalla soddisfazione, che a sua volta dipende dai risultati e dalle aspirazioni; se queste ultime dipendono a propria volta dai risultati, il meccanismo è più complesso e, quanto meno, richiede più tempo per stabilizzarsi.

Per ciò che riguarda l'intensità finale, è significativo confrontare i due grafici seguenti.

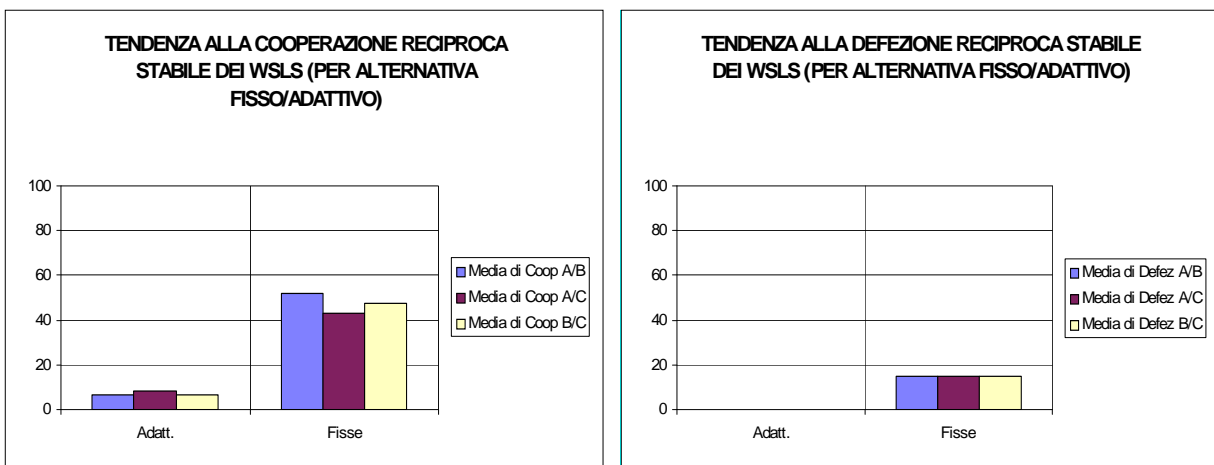


Si nota che WSLs presenta relazioni di gran lunga più intense delle altre strategie nel caso adattivo, mentre è superata da TFT nel caso fisso. Ciò mostra come la forza dell'apparente

confusione di WSLs consista essenzialmente nella capacità di fronteggiare efficacemente situazioni di elevata complessità, mentre logiche più lineari tendono ad avere maggiore successo in contesti più semplici. Al momento, questa è solo un'ipotesi, dimostrata soltanto a proposito dell'intensità media delle relazioni finali: dovrà essere sottoposta a verifica anche su altri piani d'analisi. Se tuttavia, dovesse trovare conferma, si tratterebbe di un risultato interessante e significativo.

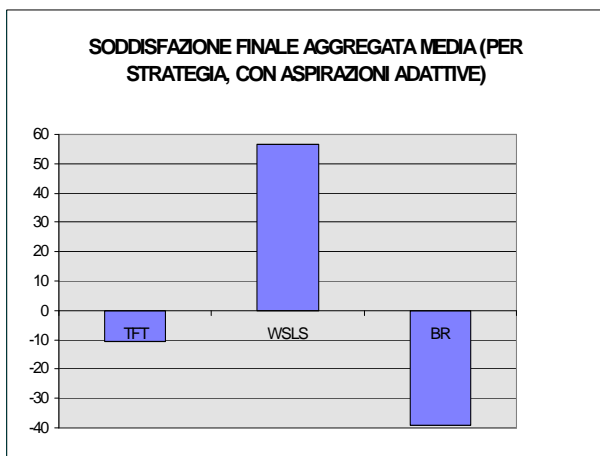
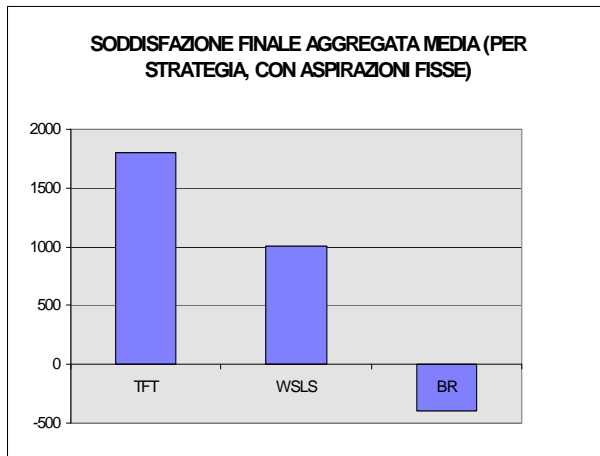
Tendenza a cooperare e a defezionare dei giocatori WSLs

L'apprendimento dall'esperienza ha un effetto destabilizzante non solo sulle relazioni (come si è appena visto), ma anche sui comportamenti. In altre parole, la stabilità in senso stretto è tanto più frequente, quanto maggiore è la semplicità del contesto, ma, quando aumenta la complessità dell'ambiente, diventa più difficile trovare variabili che raggiungano un vero e proprio stato stazionario. Tale constatazione generale si ripercuote in modo molto netto sulla frequenza con cui i comportamenti reciproci si stabilizzano tanto sulla cooperazione, quanto sulla defezione: in entrambi i casi, essa è minore per in un contesto adattivo rispetto ad uno più semplice e rigido. In particolare, non accade mai che i WSLs con aspirazioni adattive finiscano per defezionare stabilmente. Lo si vede dai seguenti grafici.



Soddisfazione finale

L'adeguamento delle proprie pretese ai risultati effettivamente conseguiti ha l'ovvia conseguenza di ridurre drasticamente la differenza fra tali due termini, ossia la soddisfazione (da una media complessiva di 993 per il caso fisso ad una di 53 per quello adattivo).



Affinché l'interpretazione degli esiti non sia falsata da tale effetto, dunque, questi due casi andrebbero sempre mantenuti distinti: l'alternativa fisso/adattivo comporta l'impiego di due scale differenti di misurazione della soddisfazione, non confrontabili fra loro.

Dai due grafici precedenti emergono anche elementi interessanti dal punto di vista dello studio comparato delle diverse strategie. Come si è notato più volte, WSLs è la quella che riesce a fronteggiare meglio la complessità: ciò è vero anche in termini di soddisfazione. Viceversa, BR e TFT sono forme di razionalità troppo rigide, quando c'è apprendimento dall'esperienza, e, pertanto, in definitiva risultano insoddisfacenti. Bisogna sempre ricordare che tale considerazione è ricavata dalla simulazione di popolazioni omogenee e, pertanto, la sua generalizzazione richiederebbe un maggiore approfondimento, ma, in ogni caso, essa consente di valutare che cosa succederebbe con l'estensione universale dei diversi tipi di razionalità.

Si può dire che in definitiva viene premiata la "propensione alla sperimentazione" dei giocatori WSLs, che li rende disponibili a cambiare il proprio comportamento ogni volta che non sono soddisfatti, evitando loro di rimanere "intrappolati" in esiti insoddisfacenti: tale propensione è tanto più accentuata quanto più i comportamenti seguono logiche adattive.

Livelli iniziali di aspirazione sul medio periodo

L'ultimo livello di analisi riguarda gli effetti dei diversi livelli iniziali di aspirazione: essi sono significativi soprattutto per spiegare le seguenti variabili:

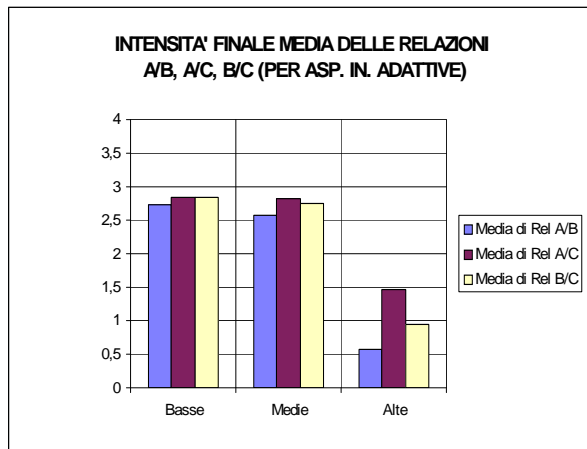
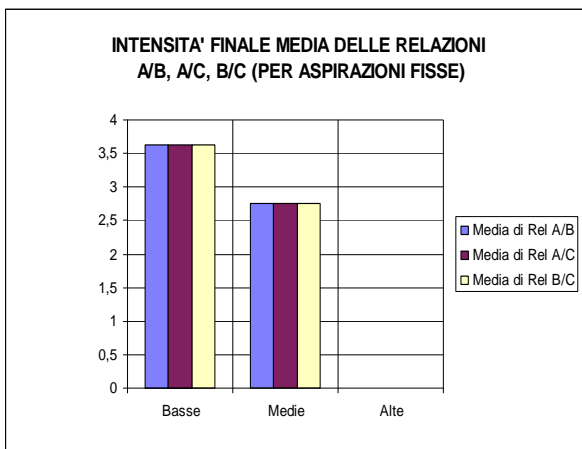
- Stabilità del *network* relazionale e intensità finali delle relazioni;
- Tendenza a cooperare e a defezionare dei giocatori WSLs;
- Efficienza relazionale;

- Soddisfazione finale.

Stabilità del *network* relazionale e intensità finali delle relazioni

Le aspirazioni dei giocatori influiscono sulla stabilità del *network* solo nel caso adattivo: quanto più sono basse, tanto maggiore è la stabilità. Nel caso fisso, non ha grande importanza che le aspirazioni siano alte, medie o basse: in ogni caso la rete raggiunge la sua configurazione definitiva mediamente in venti passi.

La loro influenza sulle intensità finali delle relazioni è, invece, determinante sia nel caso fisso che in quello adattivo. In particolare, aspirazioni iniziali troppo alte hanno l'effetto di rendere gli attori facilmente insoddisfatti gli uni degli altri; ciò li induce ad indebolire via via i reciproci rapporti, spesso fino allo stato di "ibernazione relazionale" (intensità 0). È logico aspettarsi che tale effetto sia più pronunciato quando le aspirazioni sono fisse, poiché non c'è possibilità di adeguare nel corso del gioco i valori iniziali alti ai risultati effettivi più bassi. Tale attesa trova conferma nei grafici seguenti.

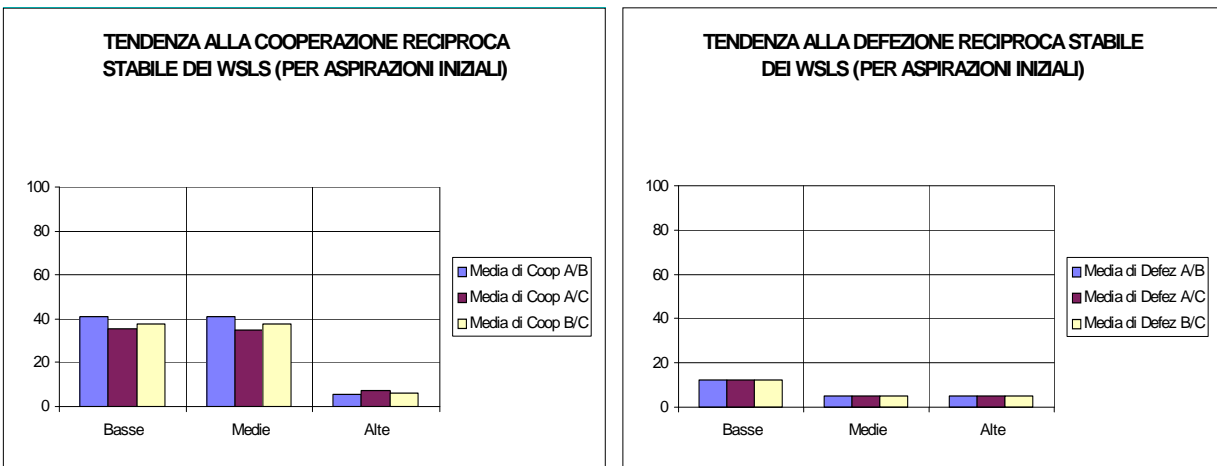


Nel caso fisso, infatti, accade sempre e invariabilmente che l'ambizione iniziale troppo elevata porti allo scioglimento di tutti i rapporti sociali. Viceversa, sempre nel caso fisso, se si parte da livelli di aspirazione bassi, le intensità finali medie si collocano al di sopra del 3,5, ossia le relazioni tendono a stabilizzarsi sull'intensità massima. Il caso adattivo rende meno sensibili queste differenze di esito. La ragione risiede nel fatto che la possibilità di adeguare i propri desideri alle proprie possibilità, ossia di apprendere dall'esperienza, diminuisce l'influenza dei valori iniziali sugli esiti finali. Ciononostante, le differenze prodotte da aspirazioni iniziali alte, medie e basse restano significative anche nel caso adattivo.

Tendenza a cooperare e a defezionare dei giocatori WSLs

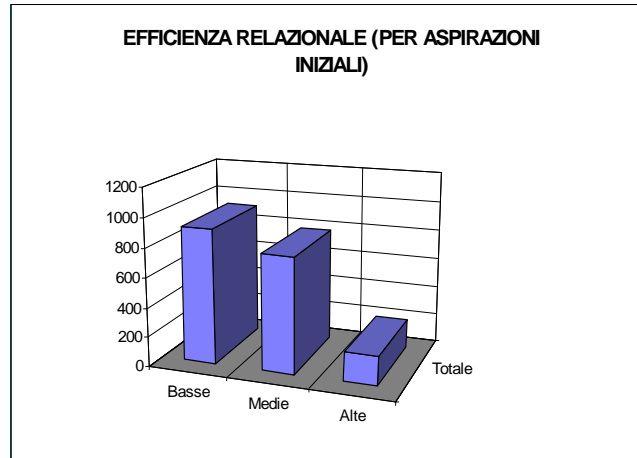
La stabilità dei comportamenti è inversamente proporzionale all'entità delle aspirazioni: un risultato comprensibilissimo per i WSLs, se si tiene conto del fatto che essi cambiano comportamento ogni qual volta non sono soddisfatti.

Dai grafici seguenti si vede, inoltre, che un'ambizione eccessiva sfavorisce la cooperazione, mentre una troppo bassa favorisce la defezione. La massima tendenza a cooperare stabilmente e la minima a defezionare stabilmente si ottengono congiuntamente quando le aspirazioni sul medio periodo sono inizialmente ad un livello intermedio.



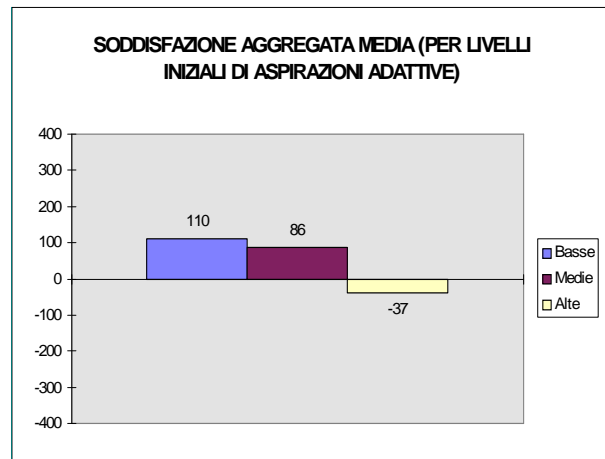
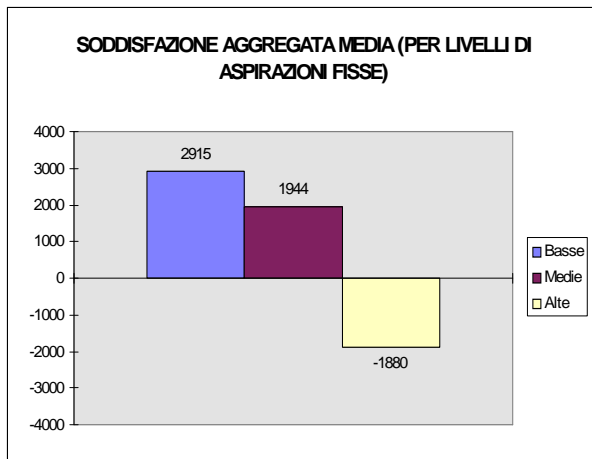
Efficienza relazionale

L'effetto più evidente è che in corrispondenza di aspirazioni alte si verifica un crollo netto della produzione relazionale. In effetti, ciò è comprensibile e coerente con i meccanismi già discussi in precedenza, a proposito delle relazioni finali: l'ambizione elevata genera spesso insoddisfazione, che induce ad abbandonare progressivamente i rapporti insoddisfacenti. Tale risultato, visibile dal grafico seguente, si riscontra sia nel caso fisso che in quello adattivo.



Soddisfazione

Infine, dai due grafici seguenti si vede che minori pretese iniziali riescono più facilmente ad essere soddisfatte, mentre aspirazioni elevate portano ad una situazione finale di insoddisfazione.



È opportuno ribadire che sarebbe scorretto comparare le scale di misurazione della soddisfazione nei due grafici (una 10 volte maggiore dell'altra), dal momento che la differenza è strutturale: bisogna, piuttosto, guardare i valori relativi. Comunque, l'influenza dei livelli di aspirazione è la stessa, sia quando le aspirazioni sono fisse che quando sono adattive.

Possibili sviluppi

Considero il presente modello come un contributo di valore essenzialmente metodologico per l'investigazione di un campo d'analisi estremamente vasto e complesso, ossia il gioco di reciproca influenza fra l'ambiente sociale, da un lato, e i comportamenti e le valutazioni dei singoli individui, dall'altro. Gli strumenti analitici impiegati, ossia la teoria dei giochi, integrata con la incorporazione degli attori in una rete di rapporti sociali, sono applicabili ad un gran numero di situazioni differenti. Presento alcune delle estensioni possibili, in ordine di generalità crescente.

1. All'interno dei limiti del modello qui elaborato, è sicuramente opportuno ampliare il numero dei casi da esplorare sistematicamente. In particolare, lo studio di quelli in cui le aspirazioni iniziali non sono proporzionali all'intensità dei rapporti fra gli attori consentirebbe di arricchire lo studio degli effetti del CS sulla soddisfazione; l'analisi di quelli con popolazioni strategicamente eterogenee, d'altro canto, renderebbe più significativo il confronto dei rendimenti delle diverse strategie. Per dare un esempio dei risultati che ne potrebbero uscire, riporto gli esiti, non ancora consolidati, delle prime simulazioni svolte con le nuove ipotesi:
 - BR ottiene i migliori risultati materiali nel confronto con altre strategie, mentre nel confronto con se stesso aveva dimostrato rendimenti nettamente inferiori rispetto a quelli delle popolazioni omogenee di WSLS e di TFT.
 - Dal punto di vista della produzione di beni relazionali, TFT ha confermato il migliore rendimento rispetto agli altri, che aveva dimostrato anche nelle popolazioni omogenee; ma è verosimile che in altre popolazioni miste tale risultato si modifichi.
 - Infine, il rapporto fra CS iniziale e soddisfazione finale è risultato capovolto, rispetto a quanto era emerso dalle simulazioni precedenti. Questo punto, come si è già detto, richiederebbe ulteriore approfondimento, per vedere se la correlazione positiva si consolida.
2. Le strategie sottoposte a confronto potrebbero essere modificate, oppure se ne potrebbero aggiungere altre, in modo da verificare gli effetti delle diverse forme di razionalità. Le stesse strategie di decisione del comportamento, per fare un esempio, che nel mio gioco sono sempre rimaste fisse, potrebbero essere soggette ad apprendimento, e questo potrebbe avvenire in base a determinati meccanismi cognitivi. Alcuni sviluppi interessanti, a questo proposito, provengono dalla *cognitive economics*: in tale ambito, economisti e psicologi sociali possono trovare un

interessante terreno di lavoro comune²³. Strumenti analitici di eccezionale interesse sono costituiti, a questo proposito, dalle reti neurali artificiali²⁴ e dagli algoritmi genetici²⁵.

3. Si possono modificare alcune delle impostazioni di questo DP triangolare, come, ad esempio, il modo in cui sono rappresentate le relazioni fra gli attori. In particolare, si potrebbero studiare legami sociali differenti, non più sintetizzati in un unico valore d'intensità, ma quantificati su più dimensioni; inoltre, si potrebbero anche analizzare strutture d'interazione, in cui le relazioni sono direzionali (ad esempio, perché corrispondono a flussi di beni o informazioni da un giocatore all'altro); ancora, si potrebbero ipotizzare meccanismi che rendano il gioco a pieno titolo un *selective game*²⁶, ossia gli attori potrebbero essere liberi di instaurare nuove relazioni con altri attori, e scegliersi così a vicenda²⁷. Ovviamente, ciò significherebbe simulare situazioni strutturalmente diverse da quella studiata in queste pagine, ma non meno frequenti. Da questo punto di vista, l'interazione fra economia e sociologia può essere molto stretta e feconda.
4. Gli obiettivi dei giocatori, da me specificati in termini di beni materiali e di beni relazionali, potrebbero essere specificati diversamente, a seguito di una reinterpretazione delle relazioni fra gli attori, che li porti ad interagire su più piani differenti. Come si è visto, tale punto è particolarmente delicato, poiché diverse specificazioni degli obiettivi, anche soltanto dal punto di vista delle funzioni utilizzate, conducono a risultati molto diversi.
5. Infine, il gioco potrebbe essere modificato nelle sue due dimensioni fondamentali, ossia il numero dei giocatori (cioè l'estensione della rete sociale) e il tipo di gioco stesso. Quest'ultimo, in particolare, è identificato nella sua essenza dalla matrice dei *payoff*: nel caso presente, essa è rimasta inalteratamente quella del dilemma del prigioniero, ma si potrebbe anche pensare che gli attori si trovino a confronto in giochi che nel tempo sono differenti, per ragioni esogene o endogene (nell'ultimo caso si può studiare la struttura degli *emergent games*²⁸), oppure in giochi prefissati, ma che sono di altro genere rispetto al DP (per esempio, giochi di coordinamento o di conflitto).

²³ Cfr Viale (ed.) [1997]

²⁴ Cfr Buscema et al. [1998]

²⁵ Cfr Macy [1996]

²⁶ Cfr Yamagishi, Hayashi [1996]

²⁷ Cfr Stokman, Zeggelink [1996]

²⁸ Cfr Joireman et al. [1996]

Bibliografia

- Antoci A., Sacco P.L., Zamagni S. [1997], *The Ecology of Altruistic Motivations in Triadic Social Environments*, Paper presented at the IEA Conference on Reciprocity, Gift Giving and Altruism, Marseille, December 1997
- Boland L. [1982], *The Foundations of Economic Method*, Allen & Unwin
- Buscema M. et al. [1998], Special Issue on Artificial Neural Networks and Complex Social Systems, in *Substance, Use & Misuse*, vol.33 nn.1,2,3
- Coleman J. [1990], Social Capital, in *Foundations of Social Theory*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England
- Coleman J. [1988], Social Capital in the Creation of Human Capital, *American Journal of Sociology*, 94S
- Donati P. [1991], *Teoria relazionale della società*, Milano, Franco Angeli
- Donzelli F. [1986], *Il concetto di equilibrio nella teoria economica neoclassica*, Roma, La Nuova Italia Scientifica
- Fukuyama F. [1996], *Fiducia*, Rizzoli, Milano (ed.orig. 1995)
- Granovetter M. [1985], Economic Action and Social Structure: the Problem of Embeddedness, *American Journal of Sociology*, vol.91 n.3
- Hargreaves Heap S., Varoufakis Y. [1995], *Game Theory. A Critical Introduction*, London and New York, Routledge
- Joireman J.A., Shalley G.P., Teta P.D., Wilding J., Kuhlman D.M. [1996], Computer Simulation of Social Value Orientation: Vitality, Satisfaction, and Emergent Game Structures, in Liebrand W.B.G., Messick D.M. (eds.) [1996]
- Liebrand W.B.G., Messick D.M. (eds.) [1996], *Frontiers in Social Dilemmas Research*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, section 3: The Dynamic Perspective; Computer Simulations of Micro-macro Dynamics
- Macy M. [1996], Natural Selection and Social Learning in Prisoner's Dilemma: Co-adaptation with Genetic Algorithms and Artificial Neural Networks, in LIEBRAND W.B.G., MESSICK D.M. (eds.) [1996]
- Mitchell J.C. [1969], The Concept and Use of Social Networks, in MITCHELL J.C. (ed.) [1969]
- Mitchell J.C. (ed.) [1969], *Social Networks in Urban Situations*, Manchester University Press, Manchester
- Puggioni A., Sacco P.L. [1998], Oltre l'homo oeconomicus: la dimensione storica della razionalità individuale, *Rivista di storia economica*, vol.14

- Sacco P.L., Zamagni S. [1996], An Evolutionary Dynamic Approach to Altruism, in Farina F., Hahn F., Vannucci S. (eds) [1996], *Ethics, Rationality and Economic Behaviour*, Clarendon Press, Oxford
- Scott J. [1997], *L'analisi delle reti sociali*, NIS (ed.orig. 1991)
- Stokman F.N., Zeggelink E.P.H., Selforganizing Friendship Networks, in Liebrand W.B.G., Messick D.M. (eds.) [1996]
- Sugden R. [1993], Thinking as a Team: towards an Explanation of Nonselfish Behavior, *Social Philosophy and Policy*, vol.10 n.1
- Uhlener C.J. [1989], Relational Goods and Participation: Incorporating Sociability into a Theory of Rational Action, *Public Choice* n.62
- Viale R. (ed.) [1997], *Cognitive Economics*, Torino, La Rosa Editrice
- Wasserman S., Faust K. [1994], *Social Network Analysis. Methods and Applications*, Cambridge, Cambridge University Press
- Weintraub E.R. [1979], *Microfoundations. The Compatibility of Microeconomics and Macroeconomics*, Cambridge, Cambridge University Press
- Yamagishi T., Hayashi N. [1996], Selective Play: Social Embeddedness of Social Dilemmas, in Liebrand W.B.G., Messick D.M. (eds.) [1996]