



Università degli studi di Torino
Centro interdipartimentale IRIS



Corso di formazione alla sostenibilità per dottorandi fruitori di
borse di studio finanziate dalla Regione Piemonte
1° ciclo – 8 marzo 2005

Competizione e cooperazione nella gestione delle risorse comuni

Giangiaco Bravo

Dipartimento di Studi sociali - UniBS

Giuseppe Barbiero

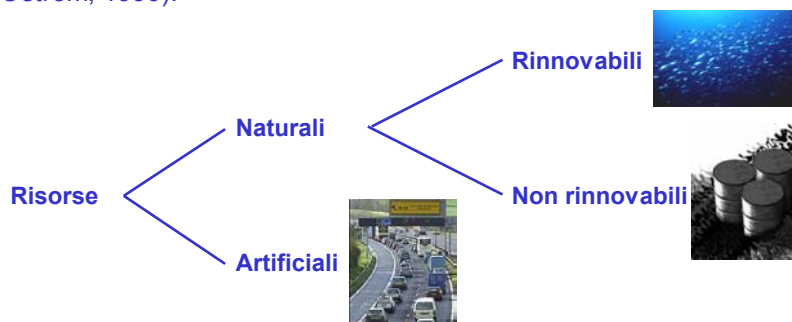
Dipartimento di Biologia animale e dell'uomo

IRIS



Definire le risorse comuni

Ogni risorsa, naturale o artificiale, sfruttata in comune da più utilizzatori, dove i processi di esclusione dall'uso dei potenziali beneficiari sono difficili e/o costosi, anche se non necessariamente impossibili (Elinor Ostrom, 1990).



IRIS



Le risorse comuni si caratterizzano per il fatto che è difficile escludere dal loro sfruttamento eventuali utilizzatori in una situazione in cui esiste rivalità nel consumo.

		Rivalità nel consumo	
		Bassa	Alta
Escludibilità	Difficile	<i>Beni pubblici</i>	<i>Risorse comuni</i>
	Facile	<i>Beni di club</i>	<i>Beni privati</i>

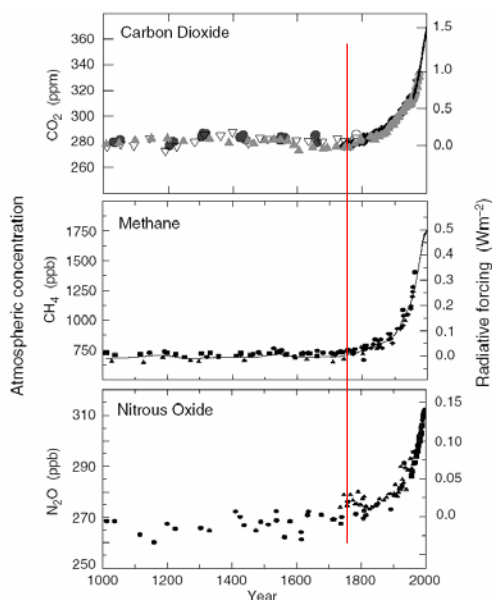
IRIS



I tipi di beni cambiano nel tempo e nello spazio

*Seconda metà sec. XVIII
(rivoluzione industriale)*

Passaggio da bene pubblico a risorsa comune della composizione atmosferica, con particolare riferimento ad alcuni gas serra.



Fonte: IPCC, 2001

IRIS



Perché è così difficile utilizzare in comune una risorsa?

Lo schema di interazione che meglio descrive l'utilizzazione in comune di una risorsa è un *Dilemma del prigioniero*.

		Giocatore II	
		<i>Coopera</i>	<i>Defeziona</i>
Giocatore I	<i>Coopera</i>	b ; b	d ; a
	<i>Defeziona</i>	a ; d	c ; c

dove $a > b > c > d$

IRIS



Un esempio numerico

		Giocatore II	
		<i>Coopera</i>	<i>Defeziona</i>
Giocatore I	<i>Coopera</i>	5 ; 5	-5 ; 10
	<i>Defeziona</i>	10 ; -5	0 ; 0

La strategia di equilibrio è D per entrambi i giocatori che ottengono (0;0), un risultato subottimale

IRIS



Gestire in comune le risorse è un'impresa ardua, perché gli utilizzatori devono cooperare tra loro in presenza di una situazione del tipo Dilemma del prigioniero.

Ciò nonostante, anche se la storia dell'umanità è stata spesso segnata dalla distruzione dell'ambiente naturale, in molti altri casi le risorse sono state gestite sostenibilmente.

Questo anche perché, gli esseri umani sono animali sociali e, in quanto tali, hanno imparato come cooperare nel corso della loro evoluzione.

Non solo gli esseri umani, peraltro ...

IRIS



Esempi di cooperazione funzionale

- La divisione del lavoro nelle colonie batteriche (Shapiro 1988; Margulis 1993)
- L'origine dei mitocondri e dei cloroplasti (Margulis 1993)
- L'origine di relazioni funzionali come l'apoptosi nei metazoi (Ameisen 1999)
- L'organizzazione sociale e il mutuo sostegno tra conspecifici (Wilson 1975)

IRIS



Lynn Margulis



Simbiosi: è una associazione tra esseri viventi che vivono una relazione fisica e funzionale molto stretta

La cellula eucariote è il risultato di una **endo-simbiosi seriale** che ha coinvolto diverse cellule procarioti

IRIS



Gli assiomi paralleli

- “La simbiogenesi è una straordinaria generatrice di novità evuzionistiche”
(L. Margulis, *Symbiotic Planet*, 1998, p. 89)
- “Non c’è nessuna alternativa attuabile alla trasformazione creativa del conflitto”
(J. Galtung, *Peace by peaceful means*, 1996, p.132)

IRIS



L'equazione della sicurezza

$$S_1 = I_1 - D_2 + D_1(D_2)$$

$$S_1 > 0$$

$$I_1 + D_1(D_2) > D_2$$

IRIS



... applicata al conflitto in natura

$$S_v = I_v - D_a + D_v(D_a)$$

S_v = grado di sicurezza della preda (v)

I_v = invulnerabilità della preda

D_a = potenziale distruttivo del predatore (a)

$D_v(D_a)$ = potenziale di risposta della preda

IRIS



La relazione predatore-preda

$$Iv + Dv(Da) < Da$$

Osservazioni: Le risorse della preda (v) sono insufficienti per opporsi al predatore (a)

Risultato

1. distruzione della preda (v)
2. corsa agli armamenti: crescita di Iv e di $Dv(Da)$

IRIS



Il parassitismo

$$Iv + Dv(Da) = 1/t * Da$$

Osservazioni

$t > 1$ = la corsa agli armamenti raggiunge un punto di equilibrio

$t < 1$ = *blitzkrieg*

Risultato

Fattore t : il parassitismo come forma evoluta di relazione predatore-preda *diluita* nel tempo

IRIS



Il commensalismo

$$I_v + D_v(D_a) - 1/t * D_a = I_v$$

Osservazioni: se l'azione di (a) non provoca danni alla preda (v), ovvero $S_v = I_v + D_v(D_a) - D_a > 0$, il potenziale di risposta $D_v(D_a)$ cessa di offrire un vantaggio evolutivistico in termini di fitness reale

Risultato: Se $D_a = 0$ allora $D_v(D_a) = 0$

Il nuovo punto di equilibrio coincide con il punto 0 di aggressività.

IRIS



La simbiosi mutualistica

$$1/t * D_a < 0$$

$$S_v = I_v - 1/t * (-D_a)$$

Osservazioni: La distruzione cambia segno e diventa costruzione

Risultato: La preda (v) capace di collaborare e proteggere l'(ex-) predatore (a) si assicura un vantaggio in termini di aumento della sicurezza (Sv)

IRIS



Tabella riassuntiva

Relazione	Modello formale	Sa	Sv	Dv(Da)
Predatore-preda	$Sv < Da$	+	-	+
Parassitismo	$Sv = 1/t * Da$	++	-	+
Commensalismo	$Sv = Iv$ ($1/t * Da = 0$)	++	0	-
Simbiosi mutualistica	$Sv = 1/t * (-Da)$	++	+	-

IRIS



L'apoptosi



Caenorhabditis elegans

L'apoptosi è un tipo di morte che la cellula adotta volontariamente a vantaggio dell'organismo.

Nel piano di sviluppo di *C. elegans* 131 cellule nascono, svolgono la loro funzione e poi devono morire al posto e al tempo giusto perché altrimenti il vermetto non diventa adulto.

IRIS



Esempi di apoptosi

- la coda nei girini
- La piega interdigitale prima della formazione delle dita della mano nel feto
- L'endometrio nelle donne del periodo premestruale

IRIS



Prove dell'origine simbiotica dell'apoptosi

- Presenza di apoptosi in **organismi unicellulari** (protozoi e amebe)
- Coinvolgimento di **geni** presenti nei **mitocondri**
- Coesistenza di **diverse vie** che portano all'apoptosi

IRIS



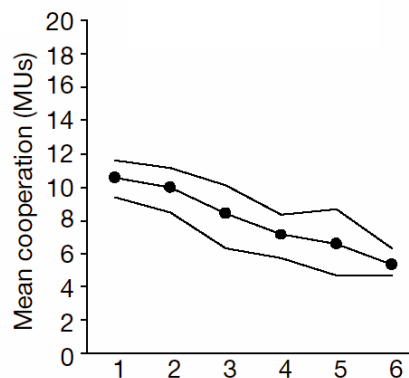
CONCLUSIONI

- Nei metazoi la cellula, pur conservando la **propria individualità**, assume una **priorità diversa** nel benessere dell'organismo che la trascende, anche se questo richiede il sacrificio del proprio sé individuale.
- In questo senso l'**Apoptosi** può essere considerata il punto più alto della **simbiosi mutualistica**.

IRIS



Gli esseri umani cooperano?



Fonte: Fehr & Gaechter *Nature* 415, 137-140 (2002)

IRIS



Alcuni risultati sperimentali

Gli esseri umani:

- cooperano di più se sanno con chi stanno interagendo;
- cooperano di più in caso di interazioni ripetute con i medesimi soggetti;
- cooperano di più se è possibile comunicare;
- cooperano di più se hanno fiducia negli individui con cui interagiscono;

IRIS



- cooperano di più se ci sono istituzioni che li incentivano in tal senso;
- spesso, se ne esiste la possibilità, si impegnano a costruire istituzioni capaci di favorire la cooperazione → ma la costruzione di istituzioni è a sua volta un problema del tipo Dilemma del prigioniero;
- cooperano di più se è possibile punire i *free-rider* → ma la punizione dei *free-rider* è a sua volta un problema del tipo Dilemma del prigioniero.

IRIS



Perché cooperano?

La cooperazione non è "razionale"!

La strategia dominante in un Dilemma del prigioniero è la defezione.

Eppure, anche se non sempre e al 100%, gli esseri umani cooperano.

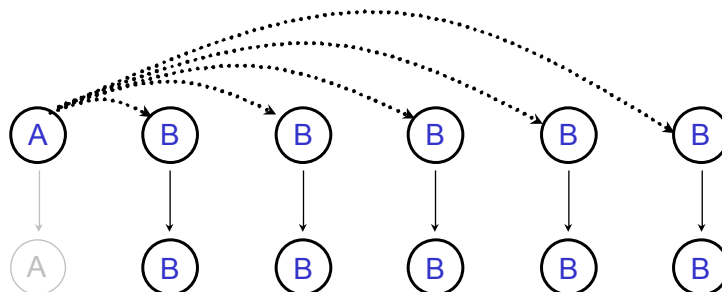
Perché?

IRIS



E' probabile che gli esseri umani abbiano imparato a cooperare nel corso della loro evoluzione (biologica e culturale) in quanto animali che vivono in gruppo.

Il problema è che, mentre dal punto di vista evolutivo è facile spiegare ogni comportamento egoistico, è più difficile interpretare i comportamenti cooperativi.



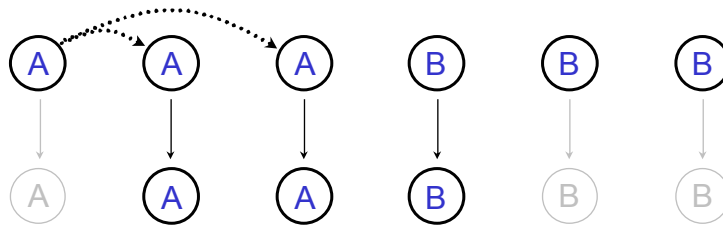
IRIS



La selezione di parentela

Regola di Hamilton: un organismo può incorrere in un costo C per apportare un beneficio B a un organismo diverso da lui, data la probabilità r che quest'ultimo possieda il medesimo patrimonio genetico, se:

$$C < rB$$



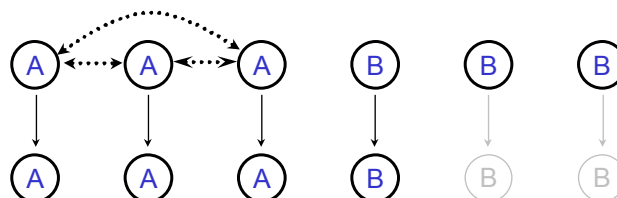
IRIS



Reciprocità semplice

La reciprocità semplice, si basa sulla possibilità che un organismo compia un'azione in grado di apportare un beneficio a un organismo diverso da lui e che essa venga poi contraccambiata da quest'ultimo.

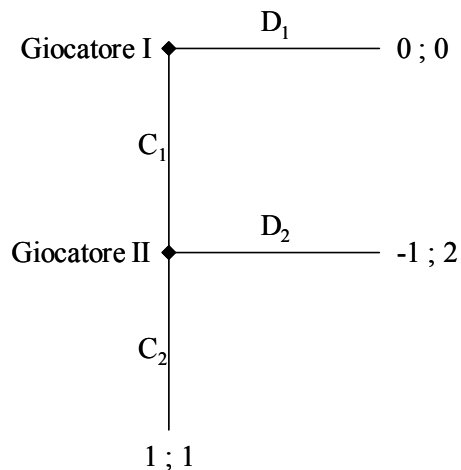
Fintanto che i benefici arrecati sono maggiori dei costi per entrambi gli organismi vi può essere un mutuo vantaggio nello scambio.



IRIS



Il problema è che, in caso di interazione non simultanea, lo schema di interazione è del tipo seguente:



In questo esempio:

$C = 1$ unità

$B = 2$ unità

IRIS



La strategia di reciprocità è evolutivamente stabile solo se:

- (1) l'ambiente deve essere tale per cui sia possibile realizzare guadagni tramite la cooperazione;
- (2) i diversi organismi devono avere interazioni ripetute tra loro;
- (3) essi devono essere in grado di distinguere con chi stanno interagendo e di ricordare il suo comportamento passato;
- (4) le loro capacità cognitive e la flessibilità del loro comportamento devono essere sufficienti da permettere di interagire con gli altri organismi in modo contingente alle interazioni con essi avute in passato.

Condizioni che spiegano parecchi dei risultati sperimentali visti sopra (ma non tutti).

IRIS



Reciprocità forte

"La predisposizione a cooperare con gli altri [individui] e a punire chi viola le norme di cooperazione subendo un costo personale, anche quando non è plausibile che tale costo venga ripagato dagli altri o in futuro".

Gintis et al. Evol. Hum. Behav. 24, 153-172 (2003)

La reciprocità forte può essersi evoluta tramite due meccanismi:

1. processi di selezione di gruppo e alla co-evoluzione tra geni e cultura;
2. processi di segnalazione costosa.

IRIS



Processi di selezione di gruppo e co-evoluzione tra geni e cultura

Per quanto riguarda la selezione di gruppo predomina tra i biologi un certo scetticismo.

Nonostante essa sia teoricamente plausibile, la possibilità che gli individui migrino da un gruppo all'altro la rende una forza piuttosto debole nel determinare la scelta tra i caratteri di successo e di insuccesso, rendendola così rilevante solo in condizioni di particolare isolamento.

Essa è però maggiormente plausibile se si pensa all'evoluzione culturale.

A differenza di quella genetica, l'evoluzione culturale si basa su fondamentali processi di imitazione che tendono a ridurre le differenze all'interno di ogni singolo gruppo e ad accentuare quelle tra i diversi gruppi.

IRIS



Sul lungo periodo è anche plausibile che l'evoluzione culturale abbia in parte influenzato quella genetica (e viceversa) in un processo di *co-evoluzione*.

In un'ottica di selezione di gruppo, la competizione tra gruppi, spesso nella forma di scontri armati, potrebbe poi favorire quelle unioni dove più ampie sono le capacità di cooperare e, quindi, di operare più efficacemente nel corso dei conflitti.

Tanto i modelli teorici formali quanto gli studi empirici tendono a supportare l'ipotesi che la selezione di gruppo e la co-evoluzione tra geni e cultura abbiano portato allo sviluppo di comportamenti di reciprocità forte negli esseri umani.

IRIS



Processi di segnalazione costosa

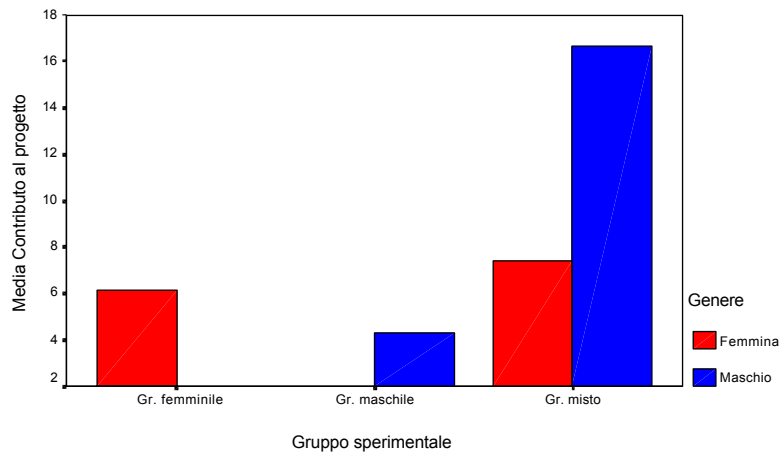
Il **principio dell'handicap** stabilisce che un indicatore di *fitness* è utile per discriminare tra eventuali *partner* per l'accoppiamento solo se è affidabile.

Esso è affidabile quando impone a chi lo manifesta un costo tale da essere non sostenibile per i soggetti a bassa *fitness*. Zahavi A. *J. Theor. Biol.* 53, 205-214 (1975)

Alcuni comportamenti altruistici e/o cooperativi di reciprocità forte sono segnali costosi delle proprie capacità e del proprio adattamento all'ambiente (in una parola, della propria *fitness*) che determinati soggetti inviano agli altri individui che agiscono nella medesima situazione: *partner* potenziali, possibili alleati ed eventuali avversari.

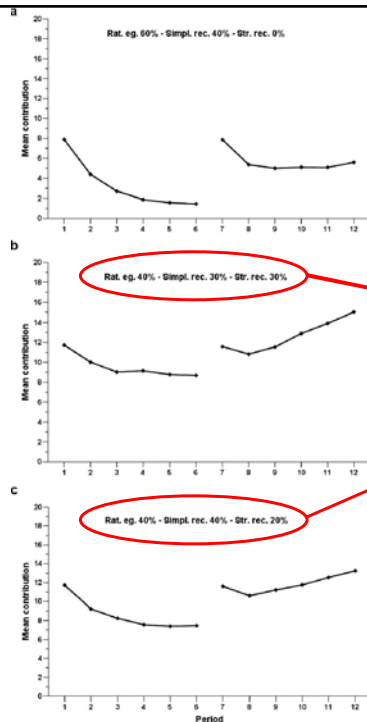
IRIS



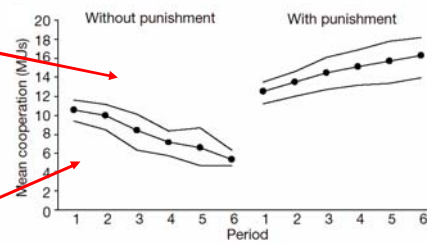


Risultati esperimento effettuato il 28/9/04 su 48 studenti della facoltà di economia dell'Università di Brescia

IRIS



I modelli presentati sono adeguati per descrivere il comportamento umano?



IRIS



E le risorse comuni?

Gli esseri umani hanno imparato a cooperare (date certe condizioni) nel corso della loro evoluzione.

Tra i numerosi ambiti della vita in cui era (ed è) necessario cooperare vi è la gestione di risorse comuni.

Al variare delle condizioni, molte risorse sono state gestite sostenibilmente, molte altre no.

Esistono oggi le condizioni per gestire in modo sostenibile le risorse comuni fondamentali per la sopravvivenza dell'umanità?

IRIS

