

Il modello Principale-Agente.

Il modello Principale-Agente (a volte chiamato anche Teoria dell'agenzia o Teoria economica degli incentivi) aiuta a comprendere, in termini molto astratti, alcuni aspetti relativi al funzionamento e alla gestione degli incentivi all'interno di una semplice organizzazione, ossia quella formata solamente da due attori: un Principale (per esempio un proprietario terriero o un azionista) e un Agente (per esempio un lavoratore agricolo o un manager). E' possibile arricchire il modello aggiungendo anche un supervisore e più agenti, ma, nella versione considerata in queste pagine, l'organizzazione è composta solamente da due attori.

Il Principale è il proprietario di un'organizzazione, ma è troppo occupato in altre attività o non ha le competenze adeguate per svolgere un particolare lavoro utile al valore della sua organizzazione. Ha però la possibilità di assumere un Agente che, invece, ha tempo e competenze per svolgere il lavoro in questione. In un certo senso, quindi, ci sono le condizioni per un'utile collaborazione. Dopo l'assunzione, però, gli interessi dei due attori diventano in parte conflittuali: il Principale vuole che l'apporto dell'Agente al valore dell'organizzazione (e quindi il suo impegno) sia massimo, ma non può controllare tutto quello che egli fa o non fa e quindi deve motivarlo adeguatamente. D'altra parte, l'Agente, una volta assunto, ha tutto l'interesse a minimizzare il costo (fisico o psicologico) derivante dalle sue mansioni. Dato che le sue azioni sono almeno parzialmente nascoste, si verifica quello che fra gli economisti è conosciuto come **azzardo morale** (moral hazard): una forma di opportunismo post contrattuale causato dalla non osservabilità di alcune azioni, che permette agli individui incaricati di eseguirle di perseguire i loro interessi a spese della controparte.

Il modello tratta quindi del complesso problema della motivazione. Motivare qualcuno a svolgere un determinato lavoro, soprattutto se consiste in compiti noiosi e ripetitivi, può essere molto complicato e ci sono molti modi per farlo efficacemente: rendere l'ambiente di lavoro più interessante, rafforzare l'autostima del lavoratore, dare il giusto riconoscimento (non solo economico) al suo apporto all'organizzazione. Se un Agente è adeguatamente motivato, il suo impegno non è necessariamente qualcosa di negativo da un punto di vista fisico o psicologico. Basti pensare agli atleti che si allenano per conquistare una medaglia olimpica che verrà assegnata al loro Paese o ai ricercatori che studiano per pubblicare un articolo scientifico che dia lustro alla loro università. In questi casi si parla di **motivazioni intrinseche**: in molti casi il lavoro e l'impegno sono fonte di soddisfazione, utilità, benessere, e quindi il lavoratore si impegna perché vuole svolgere bene i propri compiti a prescindere dal livello di remunerazione che ne ricava. In altri casi il lavoratore obbedisce a regole sociali e organizzative che lo inducono a impegnarsi a fondo (il cosiddetto "senso del dovere").

Il modello Principale-Agente invece considera solo le **motivazioni estrinseche** e gli incentivi monetari. Il lavoro di per sé è fonte di disutilità e quindi l'agente tende a minimizzare il proprio impegno; l'unico modo in cui il Principale può motivare l'Agente ad impegnarsi è offrendogli un contratto nel quale la remunerazione dipende, almeno parzialmente, dai risultati del suo lavoro. Un ingrediente importante del modello Principale-Agente è il modo in cui gli attori considerano l'incertezza relativa ai risultati dell'impegno. In molti contesti, infatti, non basta (o non occorre) impegnarsi per avere successo. Per continuare con gli esempi forniti, il raccolto di un lavoratore agricolo dipende dalle condizioni atmosferiche oltre che dal numero delle ore lavorate.

Analogamente i profitti di un'impresa non sono solo il risultato delle nuove idee o delle innovazioni introdotte dai manager, ma riflettono la congiuntura economica. Le condizioni atmosferiche e la congiuntura sono eventi parzialmente incerti e indipendenti dall'impegno del lavoratore e dal manager.

Come considerano questi eventi rischiosi gli attori del modello? Spesso si assume che il Principale è neutrale rispetto al rischio mentre l'Agente è avverso. E' un'ipotesi plausibile, soprattutto se il Principale ha la possibilità di diversificare le sue attività in settori con diversi rischi specifici (ad

esempio un proprietario terriero possiede diversi terreni e quindi il fatto che in uno si possano verificare condizioni atmosferiche avverse è in genere compensato dal fatto che altrove le condizioni atmosferiche siano ottimali, oppure l'azionista/proprietario ha un portafoglio di investimenti bilanciato e quindi distribuisce i rischi su diverse imprese). Se invece l'Agente riceve dal contratto col Principale tutto o una buona parte del suo reddito, l'ipotesi che egli sia avverso al rischio è assolutamente plausibile.

I blocchi del modello nella sua versione semplice

Il termine incentivo, nel linguaggio comune, ha molti significati. In senso restrittivo, può essere inteso come un pagamento monetario offerto in cambio di un determinato risultato. Nel modello Principale-Agente è possibile che un incentivo comprenda anche aspetti non monetari. Per essere precisi, definiamo remunerazione (non necessariamente monetaria, appunto) come un premio che l'Agente considera desiderabile; definiamo impegno un'azione costosa che l'Agente non compierebbe in assenza di una remunerazione. Un incentivo è un legame tra remunerazione e impegno. Per essere più precisi circa il suo significato, definiamo i quattro blocchi principali (della versione semplice) del modello: la tecnologia di produzione, i contratti, i risultati (o payoff), la sequenza temporale.

La tecnologia di produzione. Nella sua versione essenziale, la tecnologia di produzione può essere descritta da tre variabili:

1. Il **contributo** dell'Agente al valore dell'organizzazione: x . Nel caso in cui l'Agente sia un lavoratore agricolo x può essere interpretato come il valore del suo raccolto o, nel caso in cui l'Agente sia un manager, x può essere inteso come l'aumento del valore delle azioni dell'impresa dovuto al suo lavoro. Come suggerisce questo secondo esempio, tranne che in casi molto semplici, x è una variabile difficile da definire e osservare con precisione. Per il momento, assumiamo, invece, che sia definibile e osservabile sia dalle parti sia da un eventuale (e ipotetico) giudice che ha il compito di far rispettare il contratto siglato tra Principale e Agente al momento dell'assunzione.
2. L'**impegno** dell'agente (o "sforzo"), cioè l'intensità dell'azione che l'Agente intraprende per contribuire al valore dell'organizzazione: e . L'interpretazione più diffusa è quella di considerare e come l'impegno profuso (l'inglese effort viene a volte tradotto come sforzo). Nel caso di un lavoratore impegnato in attività ripetitive, e può essere misurato con il numero di ore di lavoro. Come vedremo più avanti, non tutte le azioni misurabili dell'Agente sono effettivamente volte ad aumentare il valore dell'organizzazione (pensate ad un impiegato che passa molte ore in ufficio, ma naviga su internet). Il modello può essere esteso per prendere in considerazione questa possibilità. Per semplificare la trattazione, immaginiamo che la variabile e , cioè lo sforzo dell'Agente, possa avere solo 3 valori ordinati in modo decrescente $e_H > e_M > e_L$ dove e_H è il livello di sforzo più elevato e e_L quello più basso.

3. L'**incertezza**, cioè l'effetto di eventi incerti che influiscono sul contributo dell'Agente al valore dell'organizzazione non dipendono dall'intensità della sua azione: ε . Possiamo pensare a questa variabile come a imprevisti che dipendono, per esempio, dalle condizioni meteorologiche o dall'andamento aggregato della congiuntura economica.

Mettiamo insieme le tre variabili, assumendo che il contributo dell'Agente sia funzione sia dell'intensità del suo sforzo sia della realizzazione di questa variabile casuale:

$$x = f(e, \varepsilon)$$

Per semplificare, usiamo il seguente modello semplificato di incertezza. Immaginiamo che ci siano n risultati possibili dell'operare dell'Agente $x_1 < x_2 < \dots < x_n$ (pertanto x_n è il risultato migliore e x_1 il peggiore) e che uno ed uno solo di questi possa verificarsi. Chiamiamo rispettivamente p_i^H, p_i^M, p_i^L le probabilità che il risultato x_i si verifichi quando l'agente lavora, rispettivamente, con lo sforzo elevato e_H , intermedio e_M e basso e_L . Pertanto il risultato atteso se, ad esempio, l'Agente applica lo

sforzo intermedio sarà: $E^M(x) = \sum_{i=1}^n p_i^M x_i$. Ovviamente ipotizziamo che lo sforzo sia produttivo, cioè che livelli di sforzo maggiori producano **contributi attesi** più elevati (sebbene anche in caso di sforzi elevati possano verificarsi eventi “sfortunati” che causano contributi scadenti), pertanto $E^H(x) > E^M(x) > E^L(x)$.

I contratti. Se l'impegno e non è osservabile dal principale (asimmetria informativa), i contratti non possono essere basati su di esso, quindi la remunerazione non può essere funzione dello sforzo effettuato. Pertanto bisogna ricorrere a contratti basati sulla sola variabile osservabile, cioè il contributo x . Pertanto la remunerazione w sarà funzione del contributo $w=w(x)$. Consideriamo per semplicità un tipo di contratto “lineare”, cioè che prevede che la retribuzione proposta dal Principale all'Agente sia composta da una parte fissa a (che può essere interpretata come una compensazione indipendente dal contributo al valore dell'impresa) e da una parte variabile $b \cdot x$ che dipende dal suo contributo al valore dell'organizzazione x (che rappresenta l'incentivo):

$$w = a + b \cdot x$$

I contratti lineari, pur nella loro semplicità, hanno alcuni vantaggi: (i) sono facili da analizzare; (ii) possono essere studiati empiricamente, dato che alcune organizzazioni li utilizzano; (iii) creano incentivi uniformi (o lineari), dato che la variazione della retribuzione rispetto al contributo dell'Agente al valore dell'organizzazione è costante e uguale a b .

Un semplice esempio aiuta a chiarire perché contratti non lineari inducono spesso comportamenti indesiderati: considerate un'impresa che produce automobili che decide di pagare un salario uguale a 30,000 euro ai suoi dipendenti se la produzione di un anno è inferiore a 10 mila vetture oppure un salario uguale a 50,000 euro se la produzione annua supera le 10 mila automobili. E' probabile che i lavoratori dell'impresa in questione diminuiscano bruscamente il loro impegno sia dopo aver raggiunto la soglia (di 10 mila auto) sia se la fine dell'anno si avvicina e la soglia è impossibile da raggiungere.

I risultati (o payoff). Nel definire i risultati del Principale e dell'Agente assumiamo inizialmente che entrambi siano neutrali rispetto al rischio, ossia che entrambi siano interessati al valore atteso del risultato e che, quindi, per loro l'incertezza non implica alcun costo. In seguito considereremo un Agente avverso al rischio.

Il risultato del Principale tiene conto del fatto che egli ottiene il contributo dell'Agente al valore dell'organizzazione x , ma deve pagargli un salario w . Quindi il suo risultato atteso è:

$$\pi(s, b) = E(x - w) = E(x) - E(w) = E(x) - s - b \cdot E(x)$$

e quindi, se il Principale è neutrale rispetto al rischio,

$$\pi(s, b) = e - s - b(e) = (1 - b)e - s.$$

Il suo risultato è quindi la quota del valore creato dall'Agente che non è utilizzata per incentivarlo meno la parte fissa della retribuzione.

Il risultato dell'Agente dipende dalla seguente considerazione: se accetta il contratto, riceve un salario w , ma deve impegnarsi e quindi sostenere un costo. Definiamo la funzione di costo $c(e)$ come una regola che assegna, a ciascun livello di intensità dell'azione e , l'ammontare monetario necessario a compensare l'Agente per il suo impegno. Senza azione/impegno non ci sono costi $c(0) = 0$. Il risultato atteso dell'Agente è quindi dato dalla seguente funzione di utilità (che per semplicità ipotizziamo sia separabile, cioè data dalla somma algebrica di due componenti):

$$U_A(w, e) = U(w) - V(e)$$

Ora se l'Agente, come normalmente consideriamo, è avverso al rischio, la funzione $U(w)$ sarà concava (cioè avrà la concavità verso il basso). Se invece l'Agente fosse neutrale rispetto al rischio la funzione sarebbe lineare:

$$U_A(w, e) = a + b \cdot x - V(e).$$

Ovviamente $V(e)$ è una funzione crescente: la disutilità dello sforzo è tanto più alta quanto più lo sforzo è elevato.

Il modello prevede che se l'Agente non accetta il contratto egli riceve $U_A(0) = U_0$. Il parametro U_0 si chiama **utilità di riserva** e può essere interpretato come il risultato della sua opzione alternativa

migliore rispetto a quella di accettare (ad esempio il risultato di un contratto alternativo o il beneficio che ricava dal non lavorare).

La **sequenza temporale**. I precedenti blocchi sono integrati nella sequenza temporale del modello:

1. Il Principale propone all'Agente un contratto $w = a + b \cdot x$.
2. L'Agente accetta se il risultato del contratto è per lui almeno uguale a U_0 .
3. Se accetta, egli decide quanto impegnarsi (cioè il valore della variabile e) senza che il Principale possa osservarlo.
4. Il Principale e l'Agente (e eventualmente un terzo attore che ha il potere di far rispettare il contratto) osservano x .
5. L'Agente riceve la remunerazione $w = a + b \cdot x$ pattuita nel contratto.

Ora possiamo formalizzare il problema del principale, il quale vorrà massimizzare il proprio guadagno atteso soddisfacendo vincoli imposti dalle scelte dell'Agente. Per ottenere dall'Agente lo sforzo più elevato il Principale risolverà questo problema:

$$\begin{aligned} \max \sum_{i=1}^n p_i^H (x_i - w(x_i)) \\ \sum_{i=1}^n p_i^H [U(w(x_i)) - V(e_H)] \geq U_0 \\ \sum_{i=1}^n p_i^H [U(w(x_i)) - V(e_H)] \geq \sum_{i=1}^n p_i^M [U(w(x_i)) - V(e_M)] \\ \sum_{i=1}^n p_i^H [U(w(x_i)) - V(e_H)] \geq \sum_{i=1}^n p_i^L [U(w(x_i)) - V(e_L)] \end{aligned}$$

La prima formula è la funzione obiettivo del Principale, le altre tre sono i vincoli che devono essere rispettati. Il primo è chiamato **vincolo di partecipazione** ed indica che affinché l'Agente accetti il contratto occorre che egli riceva almeno l'utilità di riserva. I due successivi sono invece chiamati **vincoli di compatibilità degli incentivi** e indicano che, ovviamente, l'Agente sceglierà il livello di sforzo che massimizza la propria utilità. In questo caso semplificato chiediamo che l'utilità totale che l'agente ottiene se esercita lo sforzo elevato e_H deve essere superiore all'utilità che otterrebbe esercitando lo sforzo medio (il primo dei due vincoli) e lo sforzo basso (il secondo).

Infine però bisogna verificare che la soluzione di questo problema, cioè il contratto che induce l'Agente ad esercitare lo sforzo elevato non sia "troppo costoso" per il principale. E' infatti possibile (e lo vedremo tra poco nell'esempio numerico) che l'utilità totale del principale (cioè i suoi "profitti", ovvero la differenza tra il valore del contributo dell'agente e il salario che gli deve pagare) non sia massimizzata dallo sforzo più elevato ma da quello medio o addirittura da quello più basso. Questa ultima proprietà viene detto vincolo di produttività e richiede che l'incremento del contributo che il Principale ottiene se l'Agente aumenta lo sforzo sia maggiore dell'aumento di salario che il principale deve dare all'Agente per ottenere questo maggiore contributo.

In questo caso dobbiamo pertanto confrontare il risultato del problema precedente col risultato dell'analogo problema nel quale il Principale vuole ottenere dall'Agente solamente lo sforzo intermedio. Questo problema è descritto formalmente da:

$$\max \sum_{i=1}^n p_i^M (x_i - w(x_i))$$

$$\sum_{i=1}^n p_i^M [U(w(x_i)) - V(e_M)] \geq U_0$$

$$\sum_{i=1}^n p_i^M [U(w(x_i)) - V(e_L)] \geq \sum_{i=1}^n p_i^L [U(w(x_i)) - V(e_L)]$$

e con quanto il Principale otterrebbe se l'Agente esercitasse lo sforzo più basso che è dato semplicemente da:

$$\sum_{i=1}^n p_i^L x_i - U_0$$

Il Principale punterà ad ottenere dall'Agente il livello di sforzo che massimizza il proprio profitto, non necessariamente il livello più elevato.

Risolvere questo problema in modo generale è piuttosto complicato, pertanto ci limitiamo ad analizzare un esempio numerico.

Un esempio numerico

Il risultato per il principale x dipende dallo sforzo esercitato dall'agente e da una variabile casuale "stato del mondo".

L'utilità del principale (neutrale al rischio) è data semplicemente dal valore monetario del risultato: $G(x)=x$.

L'agente invece è avverso al rischio nelle somme monetarie e la sua utilità è formata da due componenti separabili: $J(w,e)=U(w)-V(e)$ dove assumiamo $U(w)=w^{0.5}$ (avversione al rischio) con w che indica la remunerazione.

Assumiamo che l'agente possa esercitare tre livelli di sforzo: $e=\{e_L, e_M, e_H\}$ cui sono associati i seguenti livelli di disutilità: $V(e_L)=5, V(e_M)=20, V(e_H)=40$.

L'utilità di riserva dell'agente è $J^0=120$.

Assumiamo che vi siano 2 possibili risultati: $x=\{25000, 50000\}$, 4 stati del mondo equiprobabili: $s=\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ e che le relazioni tra stati del mondo, sforzo e risultati siano riassunti dalla tabella:

	s1	s2	s3	s4	E(x)
eH	50000	50000	50000	25000	43750
eM	50000	25000	50000	25000	37500
eL	50000	25000	25000	25000	31250

Chiamiamo w_H e w_L le remunerazioni che il principale offre in corrispondenza, rispettivamente, del risultato 50000 e di 25000.

Le utilità attese dell'agente per ogni livello di sforzo sono:

per e_H : $E[J(w, e_H)] = 0.75(w_H)^{0.5} + 0.25(w_L)^{0.5} - 40$

per e_M : $E[J(w, e_M)] = 0.5(w_H)^{0.5} + 0.5(w_L)^{0.5} - 20$

per e_L : $E[J(w, e_L)] = 0.25(w_H)^{0.5} + 0.75(w_L)^{0.5} - 5$

Il principale quindi offre contratti w_H e w_L in modo che: $E[J(w, e_H)] \geq E[J(w, e_M)]$ e $E[J(w, e_H)] \geq E[J(w, e_L)]$ sotto il vincolo: $E[J(w, e_H)] \geq 120$ e tra questi sceglie i meno costosi. In altre parole egli risolve il problema:

$$\min 0.75w_H + 0.25 w_L$$

$$\text{sub: } 0.75(w_H)^{0.5} + 0.25(w_L)^{0.5} - 40 \geq 120$$

$$0.75(w_H)^{0.5} + 0.25(w_L)^{0.5} - 40 \geq 0.5(w_H)^{0.5} + 0.5(w_L)^{0.5} - 20$$

$$0.75(w_H)^{0.5} + 0.25(w_L)^{0.5} - 40 \geq 0.25(w_H)^{0.5} + 0.75(w_L)^{0.5} - 5$$

che è risolto da $w_H=32400$ e $w_L=10000$

Ma questa soluzione non è ottima per il principale. Perché?

Se l'**informazione** fosse **completa** la soluzione sarebbe riassunta dalla tabella:

	Risultato atteso lordo	Remunerazione	Risultato netto
e_H	43750	25600	18150
e_M	37500	19600	17900
e_L	31250	15625	15625

Quindi rispetto al caso con informazione incompleta abbiamo tre vantaggi (first-best):

1. si ottiene lo sforzo e_H anziché e_M
2. l'agente non sopporta alcun rischio
3. il principale ottiene un profitto più elevato

Monitoraggio:

un sistema di monitoraggio è una funzione $m(s,e)=y$ dove $y \in Y$ è un segnale.

Ad esempio $Y=\{A,B\}$ con $m(s)=A$ se $s \in \{s_1\}$ e $m(s)=B$ se $s \in \{s_2, s_3, s_4\}$

Lo schema di incentivi diventa:

$$w_{H,A} \text{ se } x=50000 \text{ e } y=A$$

$$w_{H,B} \text{ se } x=50000 \text{ e } y=B$$

$$w_{L,B} \text{ se } x=25000 \text{ e } y=B$$

La soluzione ottima richiede ancora uno sforzo e_M , ma con salari:

$$w_{H,A} = 19600 \quad w_{H,B} = 32400 \quad w_{L,A} = 14400$$

che comporta un maggiore profitto per il principale rispetto alla situazione senza monitoraggio. Per l'agente il salario atteso si è ridotto, ma la sua utilità resta invariata (e sempre pari all'utilità di riserva) per la più efficiente ripartizione del rischio.