

Percepire il tempo e scontare il valore. Un'analisi critica dei modelli di sconto temporale

Alexia Delfino - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Bozza finale – articolo pubblicato su Sistemi Intelligenti 3, 2011

Abstract

The article deals with the issue of intertemporal choice, i.e. a choice between options whose value is realized at different points in time. In particular, I will present and discuss a recent hypothesis on the causes of dynamic inconsistency and decisional incoherence. Starting from the major studies in economics and cognitive science, the anomalies found in the persistence of conduct, i.e. holding a decision in the medium-long term, will be analyzed through the experimental evidence of more recent studies. These allow us to interpret human behavior in intertemporal choice considering a new factor: the perception of time. I will attempt to answer a key question: Do people show a distortion only in temporal discounting of value, or is this in turn influenced by the subjective perception of time? The argument will focus on the temporal discounting function as a model to describe the discounting behavior of individuals. The explanatory properties of different models of temporal discounting will be questioned and assessed in the article, with important implications for the descriptive adequacy of traditional economic models of intertemporal choice.

Keywords: scelta intertemporale, tempo soggettivo, tasso di sconto, inconsistenza dinamica.

'If you knew Time as well as I do,' said the Hatter, 'you wouldn't talk about wasting it. It's him.'

'I don't know what you mean,' said Alice.

'Of course you don't!' the Hatter said, tossing his head contemptuously. 'I dare say you never even spoke to Time!'

Lewis Carroll, da Alice in Wonderland, A Mad Tea-Party, 1865

1 Introduzione

Una scelta intertemporale riguarda alternative la cui utilità si realizzerà in momenti diversi del tempo. Ogni individuo è continuamente chiamato a fare scelte di questo tipo: acquistare una nuova casa, mettersi a dieta, iscriversi in un club esclusivo, risparmiare in vista della pensione sono tutte situazioni della comune esperienza e coinvolgono tutte scelte intertemporali. Si pensi al risparmio di un lavoratore: alla fine del mese, quando riceve lo stipendio, egli dovrà confrontare il beneficio derivante dallo spendere 100 euro per una cena nel più famoso ristorante della città oppure dal depositarli in banca ad un dato tasso di interesse. Meglio 100 euro oggi e una cena al ristorante, o 150 euro tra 20 anni e un trenino elettrico per i nipoti? La decisione di posticipare un beneficio nel futuro comporta necessariamente la rinuncia ad una serie di altri benefici minori che potrebbero essere conseguiti prima di quello, e con uguale costo monetario. Innanzitutto, quindi, è presente un trade off tra guadagni immediatamente disponibili, ma inferiori, e guadagni superiori la cui disponibilità è ritardata nel tempo. In aggiunta, in scelte di questo tipo può nascere la difficoltà di mantenere eventuali obiettivi di lungo termine che sono stati presi. Perché a volte si preferiscono risultati di scarso valore, ma immediati, oppure si hanno ripensamenti sulle proprie scelte di lungo periodo? Quali le ragioni della mancanza di persistenza decisionale osservata negli individui? A livello procedurale, le cosiddette anomalie della scelta intertemporale (discusse ad esempio in Thaler, 1981; Loewenstein & Prelec, 1992) nascono dal modo in cui alternative disponibili in diversi periodi sono confrontate tra loro, e dal cambiamento dei criteri di confronto nel tempo. Nella presente analisi individuo due elementi fondamentali per dare una risposta a tali interrogativi: da un lato lo sconto del valore applicato su una data ricompensa, dall'altro la percezione del tempo di attesa per ottenerla. È quest'ultimo fattore ad essere l'elemento distintivo della tesi sostenuta nell'articolo: i problemi legati alle scelte intertemporali, di persistenza decisionale e, più in generale, di irrazionalità, devono essere spiegati tenendo conto sia di miopia motivazionale legata al risultato ottenibile, sia di distorsione temporale applicata all'attesa, nonché sul rapporto tra questi due piani.

L'ampia letteratura sulle scelte intertemporali può essere ricondotta a varie discipline, data l'ubiquità del tema: economia, psicologia, neuroscienze, etologia e filosofia, per citarne alcune (per una rassegna dei contributi in campo economico: Frederick *et al.*, 2002. Vedere invece Berns *et al.*, 2007 per una prospettiva su neuroscienza e psicologia). Nello studio passerò in rassegna i principali modelli di sconto temporale elaborati dalla teoria economica e sperimentale; la loro bontà nel tenere conto dei più frequenti fattori psicologici che entrano in gioco nella realtà verrà valutata attraverso i contributi delle diverse discipline menzionate.

La teoria economica si è a lungo concentrata sull'andamento dello sconto di un risultato in misura del tempo previsto per il conseguimento, in sostanza sulla *funzione di sconto temporale*. Se da un lato questo strumento formale genera previsioni precise sul comportamento umano, dall'altro queste vengono sistematicamente disattese nella pratica sperimentale, ponendo così una vera e propria sfida alle teorie tradizionali (le anomalie della scelta intertemporale citate sopra). Ancora una volta nell'articolo la proprietà esplicativa della funzione di sconto verrà messa in discussione, rivalutata però con l'introduzione di un nuovo punto critico: la *percezione del tempo da parte dell'individuo*. Il riferimento a nuove evidenze sperimentali riguardanti la percezione temporale degli agenti porterà a vedere come non solo

gli agenti scontano il valore di una ricompensa in maniera soggettiva, ma hanno anche una loro personale percezione della durata dell'attesa necessaria per conseguirla.

L'evidenza a cui mi riferisco si basa su esperimenti che pongono l'individuo di fronte a una scelta tra ricompense che sono differenti nel valore e nel tempo di acquisizione. Tipicamente il soggetto si trova a scegliere fra un'opzione minore *a* disponibile subito, o con un ritardo minore, rispetto a un'alternativa maggiore *b* disponibile solo dopo un ritardo più lungo. Con soggetti umani le ricompense associate a tali alternative sono spesso ipotetiche, data la necessità di far variare più volte le condizioni sperimentali e l'interesse nello studiare anche ricompense di entità molto elevata (es. centinaia di migliaia di dollari) e su ritardi estremamente lunghi (es. decine di anni). Tuttavia, vari studi di controllo hanno dimostrato come l'utilizzo di ricompense reali non cambi significativamente i risultati rispetto a studi con ricompense ipotetiche (Johnson & Bickel, 2002; Madden *et al.*, 2003; Lagorio & Madden, 2005), anche se la consuetudine di usare rinforzi ipotetici con soggetti umani rende altamente problematica la comparazione con specie diverse da *Homo sapiens*, tipicamente testate con rinforzi reali (Addessi *et al.*, 2011; per una recente rassegna sugli studi di scelta intertemporale in animali non umani, si veda Stevens & Stephens, 2009). Di norma si suppone che non ci sia alcun rischio legato all'attesa; nel caso di guadagni ipotetici, ai soggetti è chiesto di immaginare di riceverli in ogni caso¹. Per gli scopi specifici del lavoro posso lasciare ulteriori problemi connessi alla struttura sperimentale in secondo piano; pur tenendo presenti i potenziali problemi dati dalla formulazione dei test, lavorerò su risultati che si sono dimostrati robusti sotto varie condizioni di laboratorio².

Proprio l'osservazione empirica sulla percezione temporale degli individui solleva la questione centrale dello studio: in che modo la distorsione temporale condiziona le scelte intertemporali? In particolare, quale interpretazione dare alle anomalie di scelta osservate, alla luce delle evidenze presentate? Sistemati errori nella stima del ritardo (distorsione temporale) possono da soli rendere conto di tali anomalie, oppure concorrono con bias nella percezione del valore (miopia motivazionale) a determinarle? Una concorrenza dei due fattori è la tesi, più cauta, che sosterrò nel corso dell'articolo.

2 Funzioni di sconto temporale: una rassegna

In questa prima sezione dell'articolo propongo una rassegna critica dei principali modelli di scelta intertemporale proposti dalla letteratura, sottolineando le implicazioni di ciascuno sulla persistenza decisionale individuale. Centrale nella teoria è la discussione sul tasso di sconto temporale³: esso è l'indice in cui si riassumono i comportamenti psicologici più frequenti e da esso dipendono moltissime decisioni di policy (Wilkinson, 2007). Mi concentrerò sulla funzione

¹ È importante neutralizzare il più possibile il fattore rischio in questo tipo di studi perché, in caso contrario, l'incertezza intrinseca degli esiti futuri ("di domani non c'è certezza", per dirla come Lorenzo il Magnifico) interferirebbe con la pura avversione al ritardo che si intende misurare. Sui complessi rapporti fra sconto temporale e sconto probabilistico esiste una ricca letteratura (per una recente rassegna, si veda Green & Myerson, 2009): qui la questione non verrà discussa oltre.

² Per una visione completa del problema del design sperimentale si veda Frederick *et al.*, 2002; Wilkinson, 2007.

³ Si definisce tasso di sconto il coefficiente per il quale deve essere moltiplicata la ricompensa di un periodo per ottenere quella del periodo precedente. La funzione di sconto temporale può essere definita come la relazione tra tale tasso e il tempo; essa mostra l'effetto totale dello sconto in un certo intervallo temporale.

di sconto temporale, definita come la relazione tra tale tasso e il tempo, che mostra l'effetto totale dello sconto in un certo intervallo temporale. Questi strumenti formali possono essere usati o per caratterizzare i comportamenti normativi dell'homo economicus razionale, o per descrivere i comportamenti empirici osservati nella realtà sperimentale.

Punto di partenza è il modello dell'utilità scontata introdotto da Samuelson nel 1937, alla base della teoria neoclassica della scelta intertemporale, che adotta una funzione di sconto esponenziale. Il tasso di sconto si mantiene costante nel corso del tempo; ad alternative disponibili in tempi diversi vengono attribuiti in maniera uniforme i valori soggettivi dell'agente⁴. Le fondamentali proprietà di consistenza dinamica e stazionarietà delle preferenze del modello delineano un individuo che sconta razionalmente ricompense disponibili in tempi diversi, mantenendosi coerente nel corso del tempo con i piani ottimali stabiliti. Egli regola la propria condotta nel tempo di attesa per una ricompensa in maniera persistente e la sua scelta rimane stabile in quanto non soppiantata da scelte successive (Paglieri & Castelfranchi, 2008, 740). Il problema della scelta intertemporale è quindi risolto, in questo modello, in pieno accordo con l'assunzione di razionalità dell'homo economicus.

Tuttavia, esiste nella realtà questo agente? L'uomo è razionale nelle scelte intertemporali, o si possono individuare dei comportamenti anomali rispetto a quelli che dovrebbe avere secondo la teoria tradizionale? L'evidenza sperimentale, a questo proposito, parla chiaro. Dopo l'articolo rivoluzionario di Strotz del 1956, che per primo dà rilievo al problema della miopia temporale dell'individuo, numerosi sono stati gli studi nel campo dell'economia sperimentale volti ad analizzare il comportamento dell'agente economico posto di fronte al problema della scelta intertemporale. Dalla molteplice prospettiva dell'economia sperimentale (Thaler, 1981; Frederick *et al.*, 2002), della psicologia (Anslie, 1975; 2005) e delle scienze cognitive (Berns *et al.*, 2007) è stato dimostrato come il comportamento degli individui sia dinamicamente inconsistente. Vediamo cosa significa attraverso il semplice esempio riportato da Thaler (1981, 128):

- A. Scegli tra: (A.1) Una mela oggi
 (A.2) Due mele domani
- B. Scegli tra: (B.1) Una mela tra un anno
 (B.2) Due mele tra un anno e un giorno

Secondo la teoria economica neoclassica, se viene scelta l'opzione (A.1) per la proprietà di consistenza dinamica in B dovrebbe essere fatta la scelta (B.1). I risultati sperimentali, tuttavia, danno esiti diversi. La maggioranza dei soggetti è tentata di scegliere (A.1) e (B.2) insieme, dimostrando così una distorsione che la porta a dare un peso maggiore al presente e al futuro prossimo rispetto a quello più remoto; questo effetto è stato indicato in modi diversi in letteratura, come "present-towards-bias" (O'Donoghue & Rabin, 1999) o "common difference effect" (Loewenstein & Prelec, 1992, 575). Ricompense alternative disponibili in periodi di tempo vicino alla scelta, quindi, verrebbero scontate maggiormente rispetto ad altre più

⁴ La funzione di sconto temporale risulta $V(D) = Ce^{-\delta D}$, dove V è il valore soggettivo della ricompensa, C è l'ammontare oggettivo di questa, D è l'oggettiva durata temporale del ritardo per l'ottenimento della ricompensa. δ è il tasso di sconto soggettivo ed è un indice del grado con cui l'agente sconta la ricompensa più lontana nel tempo; maggiore è il valore di δ e minore sarà il valore corrente della ricompensa futura. Il tasso di sconto è ottenuto derivando la funzione rispetto al ritardo di attesa D e dividendo per V : $-\frac{dV(D)}{dD} \cdot \frac{1}{V} = \delta$

lontane nel tempo; l'impazienza dei soggetti sarebbe decrescente rispetto allo scorrere del tempo (Prelec, 2004), come si vedrà meglio nella sezione 3. Equivalentemente si ha inconsistenza dinamica quando un soggetto che ha fatto la scelta (B.2) nel presente la riconsidera, cambiandola in (B.1), in un periodo vicino allo scadere di un anno esatto, per esempio 364 giorni dopo; si ha in questo caso un ribaltamento della preferenza che viola la proprietà di stazionarietà delle preferenze della teoria neoclassica. La persistenza nella scelta fatta viene meno mano a mano che ci si avvicina al tempo in cui risulta disponibile l'opzione che era stata scartata.

Un famoso esperimento di Thaler del 1981 (discusso anche in Loewenstein & Prelec, 1992; Thaler, 1994; Rubinstein, 2003) fornisce una dimostrazione sperimentale di queste anomalie comportamentali, successivamente replicate in innumerevoli altri studi (Ainslie & Haslam, 1992; Ben Zion *et al.*, 1989; Frederick *et al.*, 2002; Ainslie, 2005; Berns *et al.*, 2007). Ai soggetti, circa 80 studenti dell'Università dell'Oregon, è chiesto di immaginare di aver vinto dei soldi in una lotteria organizzata da una banca⁵. Ciascuno ha a disposizione due scelte: tenere i soldi subito, o attendere un certo periodo di tempo e ricevere una somma superiore alla scadenza. A ogni soggetto vengono proposti tre intervalli temporali di attesa, e per ciascuno gli è richiesto di stimare una cifra che lo renderebbe indifferente tra le due scelte⁶. L'analisi dei dati mostra che i tassi di sconto temporale, impliciti nelle scelte dei soggetti, variano inversamente rispetto all'estensione del tempo di attesa per ottenere la ricompensa inferiore. Il tasso di sconto temporale usato dai soggetti è maggiore considerando un orizzonte temporale breve rispetto a uno più lungo.

Questa evidenza riguardo al comportamento individuale nell'ambito dello sconto temporale ha delle importanti conseguenze sulla consistenza dinamica delle scelte, poiché può portare a un ribaltamento delle preferenze nello scorrere del tempo. Il fatto che l'assioma di razionalità, riflesso nel modello neoclassico della funzione di sconto temporale, venga così violato, e in maniera sistematica, non vuol dire necessariamente che i modelli tradizionali siano inadeguati dal punto di vista normativo, quanto piuttosto ne viene ridotta la capacità descrittiva. Le caratteristiche che un decisore razionale dovrebbe avere per essere considerato come tale rimangono invariate sul piano normativo, ma sul piano descrittivo la sistematicità delle violazioni comporta la necessità di un adeguamento del modello. Per formalizzare quindi uno dei comportamenti ricorrenti nella realtà, dovuto alla relazione di proporzionalità inversa tra tasso di sconto soggettivo e durata dell'attesa, è stato introdotto il modello di sconto iperbolico⁷.

Come afferma Ainslie (2005, 637): "Un agente che sconta le ricompense in modo iperbolico non stima direttamente il valore nel modo in cui lo farebbe un soggetto che sconti

⁵ Le ricompense dell'esperimento sono ipotetiche, tuttavia i risultati ottenuti sono stati confermati anche in studi in cui sono state utilizzate ricompense reali (vedi Horowitz, 1988; Holcomb & Nelson, 1989). Vedere l'Introduzione per una discussione più generale.

⁶ Design sperimentale detto *matching choices*.

⁷ Il modello di sconto iperbolico nella formulazione data da Mazur (1987), una variante della prima elaborazione di Chung e Herrnstein (1967), risulta: $V(D) = \frac{c}{(\alpha + kD)}$, dove α è una costante arbitraria che descrive l'andamento del valore per un ritardo tendente a zero e k , detto fattore di impazienza, è $0 < k < 1$. Il tasso di sconto si ottiene derivando la funzione rispetto al ritardo D e dividendo per V : $-\frac{dV(D)}{dD} \cdot \frac{1}{V} = \frac{k}{(1+kD)}$

esponenzialmente”⁸. La principale implicazione del modello di sconto iperbolico, coerentemente con i risultati sperimentali, è proprio l'inconsistenza dinamica delle scelte mostrata poco fa. Man mano che il tempo passa e la possibilità di ottenere un beneficio inferiore si avvicina, il soggetto tende a rivalutarne il valore e a ribaltare la scelta fatta; ciò accade proprio perché il tasso di sconto temporale risulta essere una funzione decrescente del tempo di attesa. Il modello ha un'elevata capacità descrittiva del comportamento umano osservato; l'uomo è miope rispetto al futuro e tende a dare un valore tanto superiore alle tentazioni quanto più sono prossime nel tempo. Tuttavia, quali sono state le spiegazioni date a questo tipo di sconto? Perché l'avvicinarsi della scelta che era stata scartata inizialmente comporta un cambiamento delle preferenze espresse? Le ragioni, in letteratura, sono attribuite a diversi fenomeni psicologici di sconto del valore.

3 Tra istinti e autocontrollo: cause ricorrenti di inconsistenza nello sconto del valore

Vorrei iniziare la discussione riferendomi nuovamente a un agente posto per più volte di fronte a due scelte intertemporali, una quantità minore di un bene disponibile in un tempo relativamente breve (smaller sooner, SS) e una quantità maggiore dello stesso bene disponibile in un tempo più lungo (larger later, LL). Se le sue scelte presuppongono implicitamente un tasso di sconto di tipo iperbolico, allora potrò osservare fenomeni di ribaltamento delle preferenze e mancanza di persistenza decisionale, di sistematica preferenza per la ricompensa SS ottenibile nel minor tempo, e di incremento della pazienza quando entrambe le scelte si trovano sufficientemente distanti nel tempo.

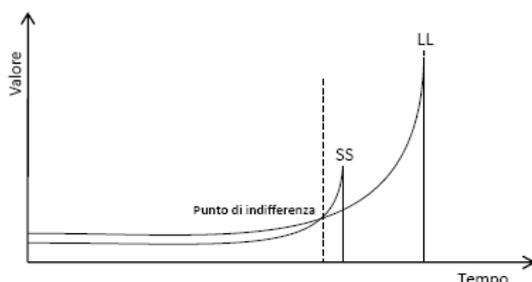


Figura 1. Sconto iperbolico e inversione delle preferenze. Ainslie, 2005: p.636

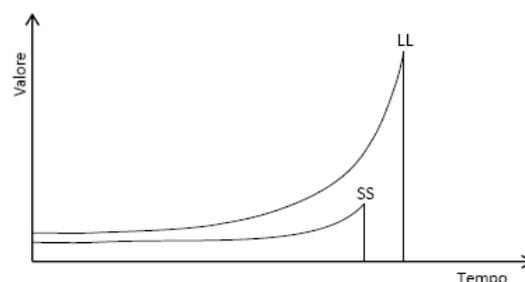


Figura 2. Sconto esponenziale e consistenza dinamica. Ainslie, 2005: p.636

Questa serie di comportamenti è stata associata a diversi fattori psicologici; più è elevato il grado di influenza di quelli sulle decisioni individuali, e più sarà accentuato lo sconto nel futuro prossimo rispetto a quello remoto, ovvero la funzione dello sconto iperbolico sarà più inclinata. Di seguito i più importanti.

Impulsività e mancanza di autocontrollo. Si può definire l'impulsività come uno schema di comportamento in cui le potenziali conseguenze negative hanno un'influenza minima sulla scelta di un piano di azione (Wittmann & Paulus, 2007, 8). Essere coerenti con una pianificazione di lungo termine implica la necessità di resistere a tentazioni e interessi di tipo opposto che possono presentarsi nel corso del tempo; se l'agente dichiarasse di preferire

⁸ "An agent who discounts reward hyperbolically is not the straightforward value estimator that an exponential discounter is supposed to be" (mia traduzione dall'inglese).

l'opzione LL, dovrebbe anche resistere alla tentazione di appropriarsi di SS quando essa si rende disponibile. Un individuo deve essere capace di posticipare gli impulsi di immediata gratificazione e persistere in un comportamento volto all'obiettivo di lungo termine. La decisione di smettere di fumare è più facile da mantenere se si evita di entrare in un tabacchino, dove la tentazione di comprare un nuovo pacchetto di sigarette sarebbe molto forte; se quindi l'agente preferisce l'opzione di una vita più salutare, raggiungibile soltanto nel lungo periodo, dovrà resistere al beneficio immediato di fumare una sigaretta ogni qual volta, nel breve periodo, se ne presenta la possibilità. Minore è l'autocontrollo che l'agente riesce ad esercitare e più frequentemente le sue scelte si ribalteranno o saranno tese a raggiungere soltanto risultati immediati, quindi maggiormente l'agente sarà impulsivo (Wittmann & Paulus, 2007)⁹.

Rappresentazione e framing effect. La decisione presa da un agente nel confronto tra due alternative risente del modo in cui esse sono presentate; si tratta di un'evidenza robusta e consolidata in campo sperimentale (Kahneman & Tversky, 1981; Thaler, 1985; Kahneman, 2003), che rimane valida anche nel caso della scelta intertemporale. Un'applicazione della *prospect theory*¹⁰ di Kahneman e Tversky (1979; 1992) si può trovare per esempio in Loewenstein e Prelec (1992)¹¹. Gli autori introducono un modello formale di rappresentazione delle ricompense in cui al valore oggettivo di quelle viene sostituito il loro valore percepito, secondo una data funzione-valore individuale. L'inserimento di tale funzione permette di spiegare una serie di anomalie della scelta intertemporale come effetto magnitudine, effetto segno, effetto speed-up (per una trattazione di questi effetti, si rimanda alle Conclusioni di questo articolo). Gli agenti, infatti, rappresenterebbero le alternative a disposizione come "deviazioni" da uno status quo, senza integrarle nei loro piani di consumo; si otterrebbero così, al posto delle ricompense, dei *prospetti temporali* che costituiscono sequenze di aggiustamenti rispetto a uno stato di partenza. Quest'ultimo, a sua volta, può variare a seconda del contesto di scelta e del modo in cui è presentata. Le modalità in cui un determinato beneficio, ottenibile soltanto dopo una certa attesa, può essere descritto a un soggetto risultano altrettanto importanti: sottolineare le sue caratteristiche positive e la sua desiderabilità renderà il soggetto maggiormente impaziente e meno propenso ad attendere rispetto ad una descrizione oggettiva e imparziale dello stesso bene (Mischel *et al.*, 1989). Si può pensare che effetti analoghi, invece che essere sollecitati dall'esterno, possano avvenire anche all'interno del soggetto stesso; laddove egli si concentri sull'appetibilità del bene proposto, tenderà a preferire ricompense SS che siano vicine temporalmente al momento della scelta, presentando quindi un fattore di sconto superiore nel breve rispetto al lungo periodo. Altro approccio importante è quello di Trope e Liberman (2003), detto teoria temporale della percezione

⁹ Il termine impulsività può essere comunque applicato anche in contesti molto diversi dall'ambito delle scelte intertemporali. Per esempio si è impulsivi anche quando, tra due alternative immediate, si sceglie quella che soddisfa le nostre tentazioni piuttosto che quella più salutare. Sulla complessa caratterizzazione del costrutto di impulsività in psicologia e in scienze cognitive, si veda Madden & Johnson, 2009.

¹⁰ La teoria del prospetto è sostanzialmente una teoria delle scelte in condizioni di incertezza, in cui l'utilità attesa di una scommessa per l'individuo deriva sia dalla probabilità dei guadagni ottenibili, che dalla funzione del valore soggettivo applicata a quelli; quest'ultima tiene conto della variazione di ricchezza ottenibile dall'individuo rispetto a un punto di ancoraggio (*reference point*), e non della sua eventuale ricchezza finale. Per una trattazione completa si rimanda all'articolo originale degli autori.

¹¹ Benché gli autori si riferiscano al modello di utilità scontata, che non ho preso in considerazione nell'articolo, il loro approccio è importante in sé come formalizzazione del *framing effect* e di altre anomalie della scelta intertemporale rilevate in letteratura.

(temporal construal theory), secondo cui la distanza nel tempo può cambiare il modo in cui le persone rappresentano mentalmente gli eventi. Nel caso di scelte intertemporali, le caratteristiche delle alternative proposte all'individuo sarebbero classificate in due livelli: uno superiore (*high-level construals*), comprendente gli attributi astratti ed essenziali, e uno inferiore comprendente quelli più immediati e concreti (*low-level construals*). Gli autori affermano che, se le alternative sono ottenibili soltanto dopo un certo tempo di attesa, la loro rappresentazione diventa sempre più dominata dagli attributi di primo livello; la scelta degli individui dovrebbe esserne condizionata nel senso di una minore attrattività. Ciò spiegherebbe l'inversione delle preferenze spesso osservata negli studi empirici: quando la ricompensa a breve termine SS diventa imminente, mentre la ricompensa ritardata LL è ancora distante nel tempo, ciò fa sì che si attivino attributi di secondo livello solo per la prima delle due opzioni, aumentandone l'attrattività rispetto a quando entrambe si trovavano nel futuro remoto.

Influenze viscerali. Con questo termine ci si riferisce a quella serie di stati di desiderio e di voglia che portano a fare delle scelte sulla base di "imperativi biologici" immediati più che su decisioni ponderate razionalmente. Studi di Loewenstein (1996) dimostrano che stati di bisogno come per esempio la fame, la sete, il dolore, la paura possono dominare su altri obiettivi a lungo termine e produrre un comportamento inconsistente che predilige interessi di breve periodo. La sua teoria degli "hot-cold empathy gaps" (Loewenstein, 2000) tiene conto sia del momento di scelta in cui si sta sperimentando un'influenza viscerale ("hot") che delle previsioni che l'agente fa sul proprio comportamento a mente fredda ("cold"); in entrambi i casi gli agenti manifestano una sovrastima della loro capacità di resistere a un imperativo biologico, ma nel secondo essa tende a essere maggiore. Questo *gap* previsionale può derivare sia da un *bias* di ottimismo, sia da una debole memoria degli stati viscerali sperimentati in passato. Dunque non solo le influenze viscerali condizionano le scelte in momenti "hot", ma ciò si somma a una ridotta capacità di giudizio oggettivo sulla propria condotta futura, diminuendo così l'efficacia di eventuali precauzioni messe in atto dagli individui per resistere a tentazioni future (piani che poi non si riesce a realizzare, persino quando simili fallimenti sono già avvenuti in passato – es. fumatore che cerca di smettere). In questo modo si è proposto di spiegare, fra le altre cose, il comportamento delle persone dipendenti da sostanze additive.

Accanto a queste teorie psicologiche, vale la pena accennare anche a risultati ottenuti nel campo delle neuroscienze, basati sull'indagine delle aree cerebrali che si attivano quando un soggetto deve svolgere compiti di scelta intertemporale (McClure, Laibson, Loewenstein, Cohen, 2004). Attraverso la risonanza magnetica è stato visto che i sistemi cerebrali coinvolti sono:

- regioni della corteccia prefrontale laterale e della corteccia parietale posteriore, che di solito controllano l'esecuzione di compiti auto-imposti e organizzano ragionamenti analitici, anche di pianificazione e previsione futura;
- aree del sistema limbico associate al sistema dopaminergico mesolimbico, dette solitamente "circuito della gratificazione" e preposte ad alcune azioni istintive che portano al piacere immediato dell'individuo.

A seconda del tipo di scelta intertemporale, i livelli di attivazione di tali aree cambiano. L'operatività del primo sistema si manifesta indipendentemente dal tipo di scelta, mentre

quella del secondo raggiunge livelli di intensità significativi soltanto quando il soggetto ha a disposizione un'alternativa immediata (non invece quando entrambe le alternative sono distanti nel futuro). Inoltre, l'intensità relativa tra le due aree costituirebbe un buon indice per la previsione della scelta dell'agente; laddove prevalga l'attività del sistema mesolimbico è probabile che egli preferirà la scelta immediata a quella ritardata mostrandosi impaziente. I fattori psicologici che portano a preferenze spostate verso il presente avrebbero quindi un base neurologica e corrisponderebbero all'attività di precise aree del cervello; una vera e propria relazione di tipo causale tra maggior/minor pazienza e attività cerebrale, tuttavia, non è stata dimostrata (Berns, Laibson e Loewenstein, 2007, 483. Per una rassegna su altri studi neuroscientifici sul tema, si vedano Schultz, 2000; Kalenscher & Pennartz, 2008).

Gli elementi menzionati sopra presentano un'importante analogia; essi vanno a modificare il *valore percepito* dall'agente di una ricompensa disponibile nel breve periodo, portandolo così ad una distorsione verso il presente come previsto dalla funzione dello sconto iperbolico. Propongo nella prossima sezione una prospettiva diversa, che mette in rilievo non più la percezione del valore di una ricompensa, ma la *percezione del tempo di attesa*. Il tasso di sconto riguarda soltanto i comportamenti messi in atto dagli agenti nello sconto del valore, o racchiude in sé anche altri importanti *bias* riferiti alla percezione del tempo? Già Thaler (1981) e Loewenstein e Prelec (1992) accennano a differenze individuali nell'esperienza dell'attesa come possibile spiegazione di un andamento iperbolico del tasso di sconto, ma non sviluppano ulteriormente l'idea.

Si vedrà come studi recenti dimostrino l'importanza della percezione del tempo nel rendere conto dell'evidenza sperimentale accumulata e gettino nuova luce sulla bontà dei modelli di sconto temporale (esponenziale e iperbolico) nel descrivere il comportamento dell'individuo. Il confronto riguardante la bontà di adattamento ai dati dei vari modelli sarà oggetto dell'ultima parte del lavoro.

4 La dimensione temporale: tempo oggettivo vs tempo soggettivo

Studi effettuati su individui dipendenti da droghe hanno mostrato come questi tendano ad essere maggiormente impazienti e carenti di autocontrollo, nonché come la loro percezione di una durata temporale sia modificata dall'abuso di sostanze additive (Petry, 2001; Bickel & Marsch, 2001; Takahashi, 2005). Questo potrebbe suggerire che ci sia una relazione causale tra comportamento impulsivo e percezione temporale; un'ipotesi che sarà oggetto del prossimo capitolo.

Se pensassimo all'esistenza di una sorta di orologio interno per ciascun soggetto, la durata soggettiva del tempo potrebbe essere definita dal numero di unità di tempo che quel cronometro registra in un certo intervallo; una sovrastima corrisponderebbe a una percezione di un numero di unità di tempo superiori rispetto a quelle reali, una sottostima alla situazione contraria (Wittmann & Paulus, 2007, 8). In questa sezione mi concentrerò sull'effetto che la percezione di un intervallo di tempo ha sulle scelte intertemporali. È importante sottolineare

che si tratta di un approccio focalizzato sulla percezione soggettiva del tempo in quanto tale, e non sui costi associati all'esperienza dell'attesa¹².

Sperimentalmente è stato visto come lo sconto del tempo abbia delle caratteristiche ben precise che lo distinguono dal comportamento di sconto di altri tipi di beni. La dimensione temporale è “opzionale”, nel senso che può essere lasciata sullo sfondo di una decisione oppure essere messa in primo piano come preoccupazione primaria a seconda delle circostanze (“optional status”: Ebert & Prelec, 2007). Se è difficile trovare qualcuno che ignori l'offerta di una somma di denaro, è molto più semplice trovare qualcuno che non consideri adeguatamente il tempo di attesa per ottenerla. Dato lo scostamento che generalmente si nota tra la stima soggettiva di una durata temporale e la sua estensione effettiva, verificherò come il modo in cui un individuo percepisce il tempo rappresenta un importante fattore di scelta. Parlerò di sensibilità temporale in riferimento alla capacità di un soggetto di valutare realisticamente cambiamenti che avvengono nella dimensione temporale (Zauberman *et al.*, 2009), oppure come capacità di un soggetto di adattare il suo valore soggettivo di un costo/beneficio ad una variazione del tempo di attesa per ottenerlo (Ebert & Prelec, 2007). Casi estremi di scarsa sensibilità temporale possono essere:

- assenza di sensibilità temporale, quando il valore di un bene non è scontato laddove esso sia disponibile solo nel futuro;
- dicotomia presente-futuro, quando si attribuisce un alto valore a ricompense vicine nel tempo e valore minore a quelle future, indipendentemente dalla loro data di acquisizione. Forma estrema si ha quando ai benefici futuri si attribuisce valore nullo. L'euristica basata sulla dicotomia presente-futuro è consistente con i risultati di ricerche sperimentali (Ebert, 2001)¹³.

4.1 Non linearità della sensibilità temporale umana

Lo sconto del tempo

La scarsa sensibilità temporale degli individui è testata sperimentalmente attraverso diversi metodi (Wittman & Paulus, 2007; Block & Zakay, 1999; 2004). Uno di questi consiste nel richiedere ai soggetti stime individuali, e prospettiche, di alcuni intervalli temporali; se le differenze nella durata di questi ultimi sono esattamente percepite dai soggetti, allora la sensibilità temporale è completa.

Mi concentro qui su uno studio di Zauberman e collaboratori del 2009. In esso vengono effettuati quattro diversi esperimenti con il duplice scopo di verificare l'insensibilità temporale dei soggetti, nonché il suo effetto sul loro tasso di sconto temporale; l'ipotesi di base è che se le stime di un intervallo temporale non corrispondono alla sua effettiva durata, questa distorsione può provocare preferenze spostate verso il presente con la conseguente forma iperbolica dello sconto temporale. Se, tuttavia, nel calcolo del tasso di sconto temporale si

¹² Per un approccio più incentrato sul costo percepito del tempo si veda Wittmann e Paulus (2007)

¹³ In psicologia le euristiche (Kahneman & Tversky, 1981; Goldstein & Gigerenzer, 1999) sono regole che sono state proposte per spiegare come le persone elaborano soluzioni, danno giudizi, prendono decisioni di fronte a problemi complessi o informazioni incomplete. Il principio che giustifica l'esistenza di euristiche è quello secondo cui il sistema cognitivo umano è un sistema a risorse limitate che, non potendo risolvere problemi tramite processi algoritmici, fa uso di euristiche come efficienti strategie per semplificare decisioni.

considerasse il tempo così come è percepito dai soggetti, invece che quello oggettivo, come varierebbe nel tempo, ovvero cosa succederebbe alla forma della funzione di sconto?

La scelta di questo studio deriva dal fatto che in esso viene separato lo sconto del valore di una ricompensa conseguibile nel tempo dalla percezione che il soggetto ha di quel tempo, così da analizzarli separatamente. Si dimostra prima di tutto come e in quale misura gli individui sono insensibili alla dimensione temporale; le considerazioni sul tasso di sconto temporale vengono introdotte nella parte successiva.

Design e procedura sperimentale. La sensibilità della percezione soggettiva del tempo viene misurata confrontando stime individuali con variazioni oggettive nell'orizzonte temporale. In primo luogo i soggetti, 57 studenti universitari, completano un compito di scelta intertemporale analogo a quello visto in Thaler (vedi sezione 2) con un solo valore (75\$) e 3 ritardi (3 mesi, 1 anno, 3 anni). A ciascun soggetto viene poi presentato un segmento di 180 mm con gli estremi inferiore e superiore denominati rispettivamente “molto breve” e “molto lungo”. Gli viene quindi richiesto di rispondere alla domanda “Come valuti l'intervallo di tempo compreso tra oggi e un giorno tra tre mesi (1 anno o 3 anni)?”, indicando con un trattino la posizione di quel giorno sul segmento dato. La distanza tra l'estremo inferiore e il tratto fatto da ciascun partecipante viene usata come un indicatore dell'orizzonte temporale soggettivo.

Analisi e risultati. Ecco un riassunto, per ciascuna condizione, delle distanze medie dall'estremo inferiore dei tratti segnati dai soggetti:

Condizione	Orizzonte temporale	Media (mm)	Standard Deviation
1	3 mesi	105,85	37,5
2	1 anno	131,25	33,6
3	3 anni	140,00	28,0

Ciascuna misura, espressa in millimetri, è poi convertita in unità di tempo; la media delle misure per il ritardo di 3 mesi (105.85mm) viene considerata come unità di misura per confrontare variazioni nella percezione soggettiva del tempo con le corrispondenti variazioni oggettive, 9 mesi e 33 mesi. Se la media per la condizione 2 è 131.25, allora soggettivamente l'orizzonte temporale di 1 anno è percepito come equivalente a 3.72 mesi ($\frac{131,25}{105,85} \cdot 3$). Con i calcoli opportuni si ottiene che:

- il passaggio da 3 mesi a 1 anno, ovvero un incremento del 300% dell'orizzonte temporale, è percepito in media come un aumento del 24%;
- il passaggio da 3 mesi a 3 anni, ovvero un incremento del 1100% dell'orizzonte temporale, è percepito in media come un aumento del 32.33%.

Si tratta di un risultato importante, che mostra come l'orizzonte temporale soggettivo sia molto più compatto e sia meno sensibile a variazioni oggettive nelle durate considerate; un aumento o una diminuzione del ritardo temporale viene percepita meno che proporzionalmente dall'individuo, e tanto meno quanto più tale variazione è lontana nel tempo. Le stime soggettive cambiano molto meno delle rispettive modifiche nell'orizzonte temporale oggettivo.

Criticità della procedura. I punti critici dell'esperimento sono diversi:

- le varie condizioni sono testate soltanto tra gruppi di soggetti e non all'interno degli stessi (*between subject design*);
- la percezione soggettiva del tempo è misurata dopo il completamento di un compito di scelta intertemporale, e non anche prima;
- la descrizione degli orizzonti temporali è inconsistente, nel senso che non viene usata sempre la stessa unità di misura (1 anno invece che 12 mesi); ciò potrebbe portare a una sottostima degli intervalli più lunghi dovuta al numero più piccolo che li esprime;
- i punti di riferimento della scala di valutazione del tempo potrebbero condizionare la percezione del soggetto (“molto breve”, “molto lungo”).

Per verificare la robustezza del risultato ottenuto e la sua indipendenza dal design sperimentale, gli autori effettuano altri 3 esperimenti, in modo da superare ciascuno dei punti critici riportati (*within subjects design*, stima temporale contestuale al compito di scelta, orizzonti temporali espressi sempre in mesi, cambiamento della denominazione degli estremi del segmento). Nel complesso questa serie di studi di controllo conferma i risultati ottenuti in precedenza, dimostrandone la robustezza e generalità.

Le conseguenze sullo sconto del valore

Questa seconda parte dell'esperimento di Zauberman e colleghi introduce il tema che sarà trattato più approfonditamente nel prosieguo: come si modifica l'andamento del tasso di sconto soggettivo se si considera il ritardo percepito e non il tempo oggettivo, posto e verificato che essi sono diversi? Nel compito di scelta intertemporale, che precede in realtà il compito di stima temporale visto sopra, si chiede ai soggetti di immaginare di aver ricevuto un buono di 75\$ spendibile immediatamente¹⁴. Gli è quindi richiesto di indicare quanto vorrebbero essere pagati per aspettare ad utilizzarlo 3 mesi, 1 anno o 3 anni. Le medie dei valori indicati dai soggetti sono rispettivamente 43.35\$, 109.50\$ e 195.65\$. Per mostrare come le distorsioni nella percezione temporale influenzino l'andamento del tasso di sconto, viene analizzata la variazione degli incentivi richiesti dai soggetti come funzione dell'orizzonte temporale sia oggettivo che soggettivo.

Considerando il tempo oggettivo come variabile indipendente, il tasso di sconto annuale ha un andamento iperbolico con un trend significativamente decrescente nel corso del tempo ($p < .001$)¹⁵. Considerando invece il tempo soggettivo, il tasso di sconto non risulta significativamente diverso attraverso le varie condizioni ($p=.19$); il trend del tasso di sconto annuale è addirittura opposto a quello che ci si aspetterebbe nel caso iperbolico.

¹⁴ Questo esperimento usa ricompense ipotetiche. Nello studio di Zauberman e colleghi (2009) due su quattro esperimenti prevedono ricompense monetarie per la partecipazione al test.

¹⁵ La formula per il calcolo del tasso di sconto è ripresa da Thaler (1981) ed è $r = \left[\ln \frac{X_t+k}{X_t} \right] / k$ con X_t ammontare del periodo iniziale e k il ritardo espresso in anni.

Condizione	Tasso di sconto annuale	
	basato sul tempo oggettivo	basato sul tempo soggettivo
1	159,73%	214,46%
2	82,82%	276,04%
3	35,67%	350,47%

A fronte di questo risultato, emergono due ulteriori interrogativi:

- la percezione del tempo è soltanto un modo alternativo per descrivere un tasso di sconto iperbolico, oppure ne è una causa? Ovvero, se gli individui avessero una percezione completa e non distorta della durata temporale, presenterebbero un tasso di sconto soggettivo costante nel tempo e non più decrescente?
- cercando di aumentare la sensibilità temporale, ovvero di far tendere il tempo soggettivo a quello oggettivo, l'andamento iperbolico del tasso di sconto viene effettivamente ridotto?

Il ruolo dell'attenzione al tempo: percezione temporale come fattore di scelta intertemporale

In altre due condizioni sperimentali gli autori tentano di aumentare l'attenzione dei soggetti verso il fattore tempo e verificare come ciò incide sulla loro percezione soggettiva e sul loro tasso di sconto¹⁶. Mi limito a discuterne i risultati, rinviando direttamente al lavoro di Zauberman e collaboratori per la descrizione della procedura sperimentale. Prima di tutto la relazione tra attenzione e sensibilità è positiva; le analisi dei dati indicano che il miglioramento nelle stime soggettive è funzione della maggiore attenzione posta alle variazioni degli intervalli temporali. Questo è in linea con un ramo di ricerca che giustifica la scarsa percezione temporale degli individui con motivi di tipo attenzionale (Zakay, 1998; Block & Zakay, 2004); le stime di intervalli temporali migliorano se viene anticipato ai soggetti che dovranno stimare delle durate, oppure se il design sperimentale li porta a focalizzarsi sulla variabile tempo.

In secondo luogo le analisi dei dati sperimentali permettono di dare una risposta parzialmente affermativa alle due domande viste sopra. Se la sensibilità temporale aumenta, e il tempo soggettivo approssima meglio quello oggettivo, la variazione del tasso di sconto è minore e l'andamento iperbolico è notevolmente ridotto. Questo può portare a concludere che la percezione temporale degli agenti costituisce un fondamentale driver di scelta intertemporale (riassunta proprio nella funzione di sconto temporale); una percezione distorta del tempo è una delle principali cause di un tasso di sconto iperbolico, con conseguente inconsistenza dinamica e ribaltamento delle preferenze. Si noti tuttavia che la manipolazione sperimentale usata in questo studio (priming supraliminare per focalizzare l'attenzione sulla durata) attenua significativamente ma non elimina l'andamento iperbolico dello sconto temporale. Questo può indicare o che le distorsioni nella percezione della durata hanno un ruolo importante ma non

¹⁶ L'attenzione è pilotata verso il fattore tempo senza istruzioni dirette, bensì con una procedura di priming supraliminare. Nella condizione sperimentale ai soggetti è richiesto di stimare la durata di sette comuni attività (cercare un lavoro, laurearsi, prepararsi per un esame, imparare una nuova lingua, pianificare una vacanza estiva, dipingere l'esterno di una casa, guidare da New York alla California), mentre nella condizione di controllo è richiesto di stimare il numero di calorie contenute in sette cibi.

esclusivo nel determinare lo sconto del valore, oppure che il priming supraliminare non è sufficiente a correggere del tutto tali distorsioni, o entrambe le cose.

Riassumendo, da questo studio si possono trarre tre conclusioni importanti:

1. la percezione temporale degli individui è distorta: variazioni di un intervallo di tempo sono tanto più sottostimate dagli individui quanto più l'intervallo è ampio e proiettato nel futuro, mentre sono tanto più sovrastimate quanto più l'intervallo è vicino al momento di valutazione. In altre parole, lunghi intervalli distanti dal momento presente (es. i prossimi 3 mesi) sono sottostimati in rapporto a brevi intervalli vicini al momento presente (es. i prossimi 3 minuti). Viceversa, come si vedrà introducendo una funzione di percezione soggettiva del tempo, si ha sovrastima se ci si concentra sugli intervalli temporali nel breve periodo: i prossimi 3 minuti vengono percepiti come molto più lunghi rispetto a 3 minuti che partiranno dalle 14:00 del 15 giugno 2020 alle 14:03 dello stesso giorno. Si può quindi ragionevolmente distinguere una dimensione temporale soggettiva e una oggettiva;
2. l'andamento del tasso di sconto cambia se considerato rispetto alla misura oggettiva di un orizzonte temporale o a quella soggettiva. In quest'ultimo caso, in particolare, la funzione di sconto tende a essere costante.
3. aumentando la sensibilità temporale dei soggetti il tasso di sconto tende a variare di meno. In tal caso la stima soggettiva di una variazione di tempo si avvicina maggiormente a quella reale; i tassi di sconto calcolati rispetto al tempo soggettivo ed oggettivo tendono a coincidere, e ad avvicinarsi al caso costante.

4.2 Malleabilità della sensibilità temporale umana

Le conclusioni tratte fino ad ora possono essere integrate con un interessante studio sperimentale di Ebert e Prelec del 2007, sempre riguardo al problema della percezione temporale nell'ambito di scelte intertemporali. A differenza dello studio di Zauberman e colleghi, non si ha più la distinzione tra due momenti: quello di verifica della scarsa sensibilità temporale degli agenti e quello di analisi delle conseguenze sul tasso di sconto soggettivo. La sensibilità temporale viene ora direttamente calcolata come capacità di un soggetto di adattare il proprio valore soggettivo di un costo/beneficio ad una variazione del tempo di attesa per ottenerlo (Ebert & Prelec, 2007): tale definizione ovviamente differisce dalla pura percezione della durata studiata da Zauberman e colleghi, quindi si può dire che Ebert e Prelec qui indagano un diverso aspetto della sensibilità temporale e del suo ruolo nel determinare i processi di sconto. Gli autori dimostrano come la sensibilità temporale degli agenti sia limitata attraverso l'introduzione di una funzione di sconto che rappresenta un'estensione della funzione di sconto esponenziale, ovvero la funzione di sensibilità costante (Constant Sensitivity Discounting Model):

$$f(t) = e^{-(\delta t)^b} \quad (1)$$

Il suo parametro $b > 0$ misura la sensibilità temporale poiché rappresenta l'elasticità del fattore di sconto rispetto al tempo (variabili espresse in logaritmi), ovvero la variazione percentuale dello sconto applicato dall'agente su un beneficio a fronte di una variazione nell'attesa per

ottenerlo. Minori valori di b corrispondono a minore sensibilità temporale, fino al limite estremo di assenza di sensibilità per $b = 0$ (vedi introduzione alla sezione 4). Per $b < 1$ la funzione è un'iperbole, mentre per $b = 1$ si ottiene la funzione di sconto esponenziale, in cui infatti si ha un aggiustamento perfettamente proporzionale del fattore di sconto rispetto a variazioni nel tempo di attesa (stazionarietà). Il parametro δ misura l'impazienza soggettiva e distingue il breve dal lungo periodo: periodi più brevi di $\frac{1}{\delta}$ sono nel futuro prossimo, mentre periodi più lunghi di $\frac{1}{\delta}$ sono nel futuro remoto. Assioma della funzione è l'indipendenza dalla scala temporale usata (temporal scale invariance); ciò significa che se la differenza tra due ritardi (0 e 1) è percepita come maggiore della differenza tra altri due ritardi (6 e 10), questo si verifica indipendentemente dalla scala temporale in cui sono espressi. Si tratta di una proprietà che consente di considerare la possibilità di violazioni dalla stazionarietà, ma senza considerarle condizionate dalla scala usata; conta soltanto la vicinanza relativa al momento della scelta¹⁷.

La distinzione tra il fattore di percezione temporale e quello di impazienza è importante visto che permette di analizzarne le variazioni separatamente, sotto l'effetto di diverse condizioni sperimentali. Obiettivo dello studio è analizzare come varia la sensibilità temporale nell'ambito di scelte di tipo intertemporale, verificando sia il suo scostamento rispetto all'assunzione di sensibilità unitaria e le sue variazioni a fronte di manipolazioni. Per quanto riguarda la prima verifica, in tutti gli esperimenti effettuati il valore di b risulta significativamente minore di 1, indicando così una violazione delle assunzioni dello sconto esponenziale. Impazienza e percezione del tempo sarebbe quindi, congiuntamente, i principali driver di scelta.

Condizioni testate. Lo studio in questione prevede quattro diverse condizioni sperimentali testate¹⁸.

Condizione 1. A 309 soggetti (età media 21 anni) viene consegnato un questionario da compilare in cambio di un buono sconto di 2\$. Nel modulo viene chiesto l'ammontare di denaro che il soggetto vorrebbe ricevere oggi per ritenersi indifferente rispetto a un premio di 80\$ disponibile dopo un certo intervallo di tempo. Il soggetto, in pratica, è chiamato a completare una frase del tipo: “ ___\$ oggi o 80\$ in tre mesi sarebbero ugualmente invitanti per me”. I ritardi proposti (3 mesi nell'esempio) sono: 1 giorno, 1 settimana, 1 mese, 3 mesi e 1 anno. I soggetti sono casualmente distribuiti in due gruppi, a seconda che debbano rispondere al quesito 5 volte, una per ciascun ritardo, oppure una sola per un intervallo di tempo scelto casualmente; nel primo caso la condizione si dice *within subjects*, perché la variazione della variabile d'interesse è testata su ciascun individuo, mentre nel secondo caso si dice *between subjects*, perché la variabile cambia solo tra i soggetti del gruppo. Ripetere il quesito più volte allo stesso individuo, variando soltanto l'orizzonte temporale, aumenterebbe la sua attenzione verso il fattore tempo; per quanto visto nel lavoro di Zauberman e collaboratori, maggior attenzione vuol dire anche maggior sensibilità temporale. Nella condizione *within subjects* essa è effettivamente mediamente superiore rispetto a quella nella condizione *between subject*; nella Figura 5 si vede come l'inclinazione (fattore di sensibilità temporale b) della retta non tratteggiata sia maggiore rispetto a quella tratteggiata, anche se inferiori entrambi a 1.

¹⁷ Formalmente ho che per qualsiasi ricompensa x, y, z e qualsiasi data t, s, r, q : le relazioni di indifferenza $(x, t) \sim (y, s)$ e $(x, r) \sim (y, q)$ implicano che $(x, \lambda t) \sim (z, \lambda s)$ se e solo se $(x, \lambda r) \sim (z, \lambda q)$ per $\forall \lambda > 0$.

¹⁸ Tutti gli esperimenti utilizzano incentivi monetari, anche se in forma diversa (denaro contante, buono sconto).

La conseguenza principale di una maggiore sensibilità sul tasso di sconto è una sua diminuzione nel futuro prossimo e un suo aumento in quello più lontano; se consideriamo come punto di partenza del comportamento individuale un tasso di sconto iperbolico, allora questo risultato indica, come avremmo dovuto già attenderci, un avvicinamento della funzione di sconto alla forma esponenziale (tasso costante, vedi sezione 4.1).

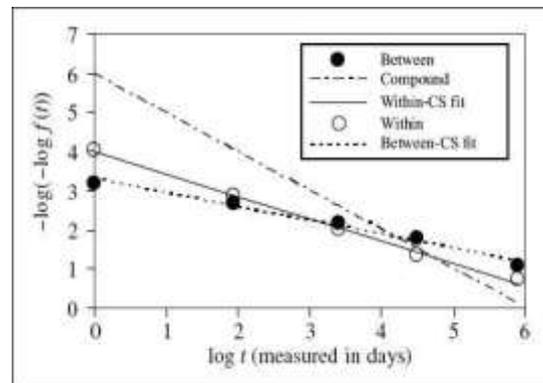


Figura 3. Risultati esperimento 1: funzione CS per i dati between e within subjects e confronto con la funzione esponenziale. Ebert e Prelec, 2007: p.1427.

Condizione 2. Viene limitato il tempo a disposizione dei soggetti per effettuare il compito di scelta. La procedura sperimentale utilizzata, in cui gli individui devono valutare trade-off tra attributi, è detta *conjoint analysis*, in parte simile al design di rating task; partecipano 100 studenti universitari, che sono pagati 5\$. A ciascuno viene richiesto di mettere in un ordine di preferenza 15 buoni regalo, ponendoli su una scala da 1 a 100; 100 corrisponde a quello preferito, mentre gli altri sono valutati in proporzione a questo. Ogni buono, usufruibile in 5 diversi ristoranti, comprende tre attributi che permettono all'agente di valutarlo: data di inizio di validità, localizzazione del locale e dimensione del menù. I soggetti hanno 1 minuto a disposizione per completare la richiesta; nella condizione di controllo, priva di manipolazioni, non c'è limite di tempo. La pressione a cui sono sottoposti gli individui testati li porta a non considerare l'attributo "data di inizio validità" nelle loro valutazioni sui buoni, ma a concentrarsi sugli altri due; quando vincolati da una restrizione temporale, quindi, gli individui dimostrano di prestare una minor attenzione al tempo, e di avere quindi una minor sensibilità. Ciò comporta un andamento del tasso di sconto temporale fortemente iperbolico; aumenta nel breve periodo e diminuisce nel lungo. È un risultato opposto a quello del caso precedente; se l'attenzione al fattore temporale è ridotta a causa del limite di tempo, allora il trend iperbolico del tasso di sconto si fa più accentuato.

Condizione 3. La procedura è analoga a quella del precedente esperimento, ma con un cambiamento di scenario: i buoni regalo si riferiscono ora a tre prodotti (cd musicale, dvd, libro), sono ottenibili in 5 tempi diversi (1 giorno, 1 settimana, 1 mese, 3 mesi, 1 anno) e hanno diversi valori (1\$, 10\$, 30\$, 70\$, 100\$). Come in precedenza, i soggetti sono chiamati a ordinare le loro preferenze per 15 certificati differenti; sono testati 121 studenti, con un incentivo monetario di 3\$. Vengono effettuate due manipolazioni diverse (ad eccezione della condizione di controllo): a un gruppo di soggetti viene indicato di focalizzare l'attenzione sul valore del buono, mentre ad un altro sul tempo necessario per ottenerlo. In entrambi i casi il

focus è attribuito verbalmente¹⁹. Che conseguenze comporta tutto ciò sulla funzione del tasso di sconto? La sollecitazione a porre attenzione al valore dei buoni non produce effetti significativi; il valore monetario di un bene cattura l'attenzione del soggetto indipendentemente da interventi esterni. Nel secondo caso, si verifica un aumento della sensibilità temporale, che come già detto agisce in un duplice senso sull'andamento del tasso di sconto. Il risultato, benché confermi quelli precedenti, mostra in maniera evidente come la scarsa sensibilità dei soggetti possa essere dovuta a mancanza di attenzione; se questa viene aumentata, esplicitamente (come in questo caso e nel successivo) o implicitamente (esperimento di Zauberman e colleghi), il tempo soggettivo si avvicina a quello oggettivo. Così gli individui sarebbero naturalmente miopi rispetto al tempo; indirizzare maggiori risorse cognitive verso la percezione della durata temporale può correggere tale deficit.

Condizione 4. Design pressoché uguale a quello precedente: 218 studenti testati, incentivo non monetario (attribuzione di un credito di un corso). Gli intervalli di tempo per il conseguimento e i valori del certificato sono espressi non solo a parole, ma anche attraverso un disegno grafico. Per esempio un ritardo di 2 mesi viene rappresentato con //////////////, dove ogni barra indica 2 settimane; un valore di 36\$ viene rappresentato con //////////////////////, dove ogni barra vale 2\$. Le rappresentazioni grafiche vengono disposte una sotto l'altra in modo da rendere molto semplici i confronti tra i 15 certificati. Il supporto grafico contribuisce ad un aumento dell'attenzione verso il fattore tempo, con le conseguenze viste prima; ancora una volta, l'indizio visuale per il valore dei buoni non ha effetti significativi.

Risultati. Nei quattro esperimenti eseguiti la sensibilità temporale dei soggetti, in ogni caso inferiore agli assiomi della teoria neoclassica, è stata modificata con successo attraverso diverse manipolazioni. Laddove la sensibilità temporale dei soggetti è stata aumentata, essi hanno prodotto delle valutazioni “migliori”, ovvero più vicine al modello standard di sconto esponenziale. Nelle condizioni caratterizzate da maggior sensibilità al tempo i soggetti hanno mostrato un tasso di sconto minore nel futuro immediato e maggiore nel futuro più lontano; la funzione del tasso di sconto rimane sempre iperbolica, ma in maniera meno accentuata. Questo trend del tasso di sconto a fronte di variazioni della percezione del tempo conferma l'idea introdotta in questa sezione: l'andamento iperbolico del tasso di sconto è dovuto a una naturale distorsione nella percezione temporale. Questa conclusione è ancor più significativa se si considera che vi è assenza di correlazione tra b e δ e che quest'ultimo non varia significativamente nelle varie condizioni. Ciò indica che, dato il grado di impazienza soggettivo, lo scostamento della funzione di sconto temporale da quella esponenziale è funzione della sensibilità temporale.

L'efficacia delle manipolazioni applicate conferma l'ipotesi di fragilità della dimensione temporale, che non è adeguatamente considerata nel processo di decision-making. Limitare il tempo di decisione del soggetto lo porta ad escludere completamente il fattore tempo dalle sue valutazioni, anche quando questo è uno dei principali attributi da considerare nella scelta; viceversa, il valore della ricompensa (monetaria) viene considerato anche quando è pressoché irrilevante. La dimensione temporale ne risulta stranamente vulnerabile, al punto da essere trascurata in certe condizioni; per quale motivo? Un'ipotesi, nuovamente confermata, è quella

¹⁹ Ai soggetti è chiesto di fare in modo che “l'impatto sulle proprie valutazioni del tempo di conseguimento (o del valore nominale) di un buono sia costante per tutti i buoni considerati”.

di mancanza di attenzione: un aumento della sensibilità al tempo è ottenuto, in tutti i casi, attraverso un aumento indotto dell'attenzione del soggetto al fattore tempo (ripetizione tra soggetti del compito di stima, focus esplicito, supporto visuale).

Tutto questo porta a pensare alla percezione temporale soggettiva come a una spiegazione dello sconto iperbolico, non soltanto come una descrizione differente della forma della funzione di sconto. Proprio le manipolazioni attuate sulla sensibilità temporale individuale nei due studi di Ebert e Prelec e Zauberman e collaboratori, con le conseguenti modifiche rilevate nella loro funzione di sconto temporale, sono tra i primi indizi di questa relazione di causalità. Certamente, la semplice correzione delle distorsioni rilevate nella percezione del tempo non basta a determinare empiricamente una funzione di tipo esponenziale, ma un avvicinamento ad essa è innegabile. La percezione del tempo concorre, insieme alle modalità di sconto del valore, a causare un modello iperbolico di sconto temporale.

4.3 Per una formalizzazione della percezione soggettiva del tempo

Per quanto visto fino ad ora, non possiamo parlare di completa cecità degli individui verso la dimensione temporale, quanto piuttosto di una sensibilità variabile: come eventi vicini nel tempo sono percepiti in maniera vivida, così sono valutati maggiormente rispetto ad altri più lontani nel futuro che non sono ancora ben definiti. Lo studio di Zauberman e collaboratori (2009) può far vedere come costruire un modello formale che indichi in maniera verosimile come varia la percezione temporale degli individui in funzione del tempo oggettivo. Il compito di valutazione di un intervallo temporale per mezzo di un supporto grafico viene ora ripetuto per 12 diversi periodi, in modo da avere un sufficiente numero di osservazioni per una procedura inferenziale. Gli autori verificano tre ipotesi alternative²⁰ riguardo alla funzione che meglio descrive l'andamento delle stime individuali: una relazione di tipo lineare, per cui il tempo stimato dal soggetto è un multiplo del tempo oggettivo, con l'eventuale aggiunta di una costante; una relazione logaritmica, in cui il tempo soggettivo è ottenuto come logaritmo naturale di quello oggettivo; una funzione di potenza, dove il tempo oggettivo è elevato ad una costante soggettiva a . Ottenuti i parametri dei modelli testati con una stima di massima verosimiglianza (maximum likelihood estimation), il Bayesian Information Criterion è utilizzato per la scelta del modello migliore. Tale stima rivela che la funzione logaritmica del tempo descrive meglio l'andamento della variabile dipendente, cioè il tempo soggettivamente stimato, in base ai dati sperimentali raccolti (vedi Figura 4).

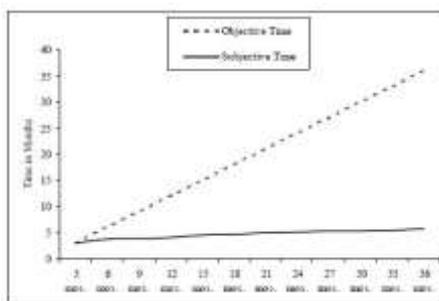


Figura 4. Tempo soggettivo e trasformazione logaritmica del tempo oggettivo. Zauberman et al., 2009: p.549.

²⁰ Nello studio originale sono innanzitutto le prime due funzioni ad essere confrontate, mentre la terza è aggiunta in un secondo momento (Zauberman et al., 2009, 549).

La percezione del tempo degli individui non è lineare; una buona descrizione è fornita da funzioni concave del tempo oggettivo. La preferenza per una funzione logaritmica piuttosto che una funzione di potenza non porta a concludere che sia necessariamente la più veritiera tra le forme possibili che la percezione soggettiva del tempo può assumere; potrebbe essere cambiato il metodo di stima dell'intervallo temporale, introducendo una stima retrospettiva invece che prospettiva, o potrebbero essere fatti dei confronti con altri tipi di funzioni. Riguardo al primo punto, alcune differenze sono state notate soprattutto nei processi cognitivi attivati nel giudizio; nel caso di una stima in prospettiva il ruolo fondamentale, come dimostrato da Zauberman e collaboratori, sta nell'attenzione, mentre nel caso di una stima retrospettiva conta per lo più la memoria che incidentalmente ha accumulato segnali del passaggio del tempo (Block & Zakay, 2004). Che tali differenti processi cognitivi, però, comportino anche stime significativamente diverse sarebbe da dimostrare. Per i miei scopi, è sufficiente riferirsi ad una funzione del tipo $T_{ik}^{sbj} = \alpha_i + \beta_i \ln(T_{ik}^{obj} + 1)$ come valida approssimazione descrittiva della trasformazione logaritmica a cui è soggetta la percezione della durata in soggetti umani (per confronti con altre funzioni, si veda oltre e anche Gescheider, 1985). Tale funzione ha una vasta conferma sperimentale (Hecht, 1924) e costituisce un'applicazione specifica della famosa legge psicofisica di Weber e Fechner²¹. Si tratta di una legge che ha validità più generale rispetto al ristretto ambito della percezione del tempo; in questo caso, comunque, permette di tradurre in termini matematici il modo in cui una sensazione prolungata nel tempo viene rappresentata nella mente. Oltre al fatto che la soglia di discriminazione²² tra due stimoli cresce linearmente con l'intensità dello stimolo stesso, è una regolarità della psicologia individuale che lo stimolo esterno venga convertito in una sensazione interna espressa su scala logaritmica. Attraverso la legge di Weber e Fechner il tempo soggettivo τ si può esprimere:

$$\tau(D) = a \ln(1 + bD) \quad (2)$$

dove a e b sono parametri indipendenti da D e τ , D è la durata temporale oggettiva. Si noti che $\tau(0) = 0$ e che $\tau \geq 0$. Nella Figura 8 si vede come nel breve periodo si produce una sovrastima soggettiva della durata, mentre nel lungo periodo si produce una sottostima. Altra legge riguardante la relazione tra uno stimolo oggettivo e la percezione soggettiva dello stesso è la legge potenza di Stevens, che suppone che la seconda derivi da una potenza del primo; la sua formulazione è $\tau(D) = cD^s$.

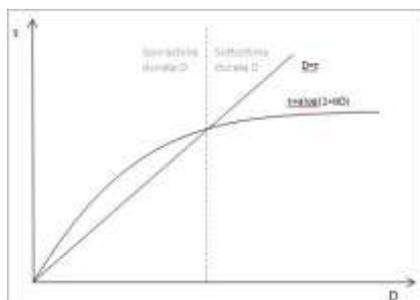


Figura 5. Confronto tra il modello di percezione logaritmica del tempo ($\log=\ln$) e il caso di percezione non distorta ($D=\tau, \sqrt{D}$). Elaborazione propria.

²¹ La legge di Weber e Fechner si considera alla base della psicofisica, definita come la scienza che studia le relazioni tra stimolo e sensazione (Bruce, Green e Georgeson, 1996).

²² Per soglia di discriminazione si intende l'ordine di grandezza della differenza tra le intensità di due stimoli che un soggetto è in grado di individuare in una certa proporzione del tempo.

Applicherò queste due leggi nella prossima sezione; nei modelli di sconto esponenziale verrà sostituito il tempo oggettivo con la sua percezione soggettiva e sarà confrontata la bontà di adattamento ai dati delle versioni ottenute, rispetto al modello esponenziale semplice e a quello iperbolico.

5 Capacità descrittiva dei modelli: quale il migliore?

All'inizio del lavoro ho messo in discussione la capacità descrittiva del modello tradizionale di sconto esponenziale e ho mostrato (sezione 2) come risulti sistematicamente inadeguato a dare una descrizione realistica del comportamento dell'individuo nell'ambito di scelte intertemporali. Introducendo un nuovo elemento di criticità, ovvero la particolare sensibilità al fattore tempo degli individui, ho individuato un'ulteriore causa che li porta ad allontanarsi dalle previsioni della funzione neoclassica. Assumerò ora che la percezione temporale degli individui non sia lineare, data la robustezza dell'evidenza sperimentale a riguardo; dopo alcune trasformazioni formali, riprenderò il discorso sulla validità descrittiva del modello esponenziale.

5.1 Tempo soggettivo e funzioni tradizionali

È stato mostrato come l'introduzione del problema della percezione temporale possa contribuire a spiegare l'andamento iperbolico del tasso di sconto di un soggetto. Questo può essere giustificato, totalmente o parzialmente, con una percezione del tempo non lineare; se il tempo soggettivo corrispondesse a quello oggettivo, ovvero se la percezione del tempo degli individui non fosse distorta, allora il modello di sconto temporale che essi mostrerebbero implicitamente nelle loro decisioni sarebbe esponenziale.

Si tratta ora di fare un passo avanti, sostituendo la percezione soggettiva del tempo al tempo oggettivo (lineare) nelle funzioni di sconto menzionate fino ad ora. Per fare ciò Takahashi e collaboratori (2008) hanno utilizzato le leggi psicofisiche di Weber e Fechner, e di Stevens; l'assunzione da cui partono nel loro studio è quella di un agente che sconta, o tenta di scontare, benefici e costi futuri in maniera esponenziale, ma che tuttavia manifesta le proprie scelte con uno sconto iperbolico proprio a causa della sua percezione logaritmica del tempo. Successivamente è confrontata la bontà di adattamento ai dati dei modelli ottenuti con quella dei modelli esponenziale e iperbolico.

Modello di sconto esponenziale con tempo soggettivo (legge di Weber e Fechner)

Il modello di sconto esponenziale integrato con la percezione soggettiva del tempo, ottenuta utilizzando la legge di Weber e Fechner, diventa

$$V(D) = Ce^{-\delta\tau} = \frac{C}{(1 + bD)^{\delta a}} \quad (3)$$

Essendo $e^{-\delta\tau} = e^{-\delta a \ln(1+bD)} = (1 + bD)^{-\delta a}$

Si noti che l'equazione (3), ottenuta inserendo la stima soggettiva τ del tempo al posto del ritardo oggettivo D , rappresenta un'iperbole generalizzata. Il tasso di sconto ottenuto è infatti

$$-\frac{dV(D)}{dD} \cdot \frac{1}{V} = \frac{b\delta a}{(1 + bD)} \quad (4)$$

dove, per $\delta a = 1$ si ottiene esattamente la formula del tasso di sconto del modello di sconto iperbolico.

Questo risultato rafforza l'idea proposta nel capitolo precedente. Supponendo che un individuo provi a scontare ricompense ritardate nel tempo esponenzialmente, ma abbia una percezione logaritmica del tempo, allora il suo effettivo tasso di sconto nella realtà avrà un andamento comunque iperbolico. Questo, dunque, dovuto ad una percezione del tempo che segue la legge di Weber e Fechner.

Modello di sconto esponenziale con tempo soggettivo (legge di Stevens)

Il modello di sconto esponenziale integrato con la percezione soggettiva del tempo, ottenuta utilizzando la legge di Stevens, diventa

$$V(D) = C e^{-\delta \tau_s} = C e^{-\delta c D^s} \quad (5)$$

dove $c > 0$ e $s > 0$ sono parametri liberi. Per $0 < s < 1$ la derivata prima del tempo soggettivo rispetto al tempo oggettivo D è negativa, indicando una relazione inversa tra i due; se il tempo soggettivo diminuisce quando il ritardo oggettivo aumenta, si ha sovrastima di brevi intervalli e sottostima di lunghi intervalli. Per $s > 1$ il tempo soggettivo e oggettivo sono positivamente relazionati; se il tempo soggettivo aumenta all'aumentare del ritardo oggettivo, allora si ha sottostima di brevi intervalli temporali e sovrastima di quelli più lunghi. Nel primo di questi due casi l'effetto qualitativo è lo stesso che si verifica nel caso di percezione logaritmica (vedi Figura 8). Derivando il valore soggettivo $V(D)$ rispetto al tempo e dividendo per V si ottiene il tasso di sconto

$$-\frac{dV(D)}{dD} \cdot \frac{1}{V} = \delta c s D^{s-1} \quad (6)$$

Per $\delta c > 0$ e $0 < s < 1$ il tasso di sconto è funzione decrescente del ritardo; all'aumentare del ritardo, il tasso di sconto diminuisce. Nelle analisi che discuterò tra poco il valore di s , ottenuto attraverso il metodo di stima di Gauss-Newton, risulta sempre inferiore a 1, indicando che i soggetti sono più pazienti nel futuro lontano che in quello vicino.

5.2 Il confronto tra modelli

Con lo scopo di fare delle valutazioni sulla loro capacità esplicativa, viene confrontata la bontà di adattamento ai dati (goodness of fit) di quattro modelli. Già nello studio di Zauberman e collaboratori (2009) si tenta di confrontare i tassi di sconto calcolati in base ai dati con quelli che si ottengono dal modello di sconto iperbolico (formula di Mazur), trovando una buona fitness tra i tassi di sconto calcolati in base al tempo oggettivo. Per quelli calcolati in base al

tempo soggettivo, invece, il modello iperbolico non risulta adatto (su base soggettiva hanno un andamento costante, e un modello iperbolico non li può descrivere).

Procediamo ora a un confronto sistematico secondo il lavoro di Takahashi e collaboratori del 2008. I modelli confrontati sono:

1. Modello esponenziale semplice: $V(D) = \frac{C}{e^{\delta D}}$

Tempo oggettivo, il tasso di sconto rimane costante nel tempo.

2. Modello iperbolico semplice: $V(D) = \frac{C}{\alpha + kD}$ con $\alpha = 1$

Tempo oggettivo, il tasso di sconto è decrescente all'aumentare del ritardo temporale.

3. Modello esponenziale con legge di Weber-Fechner: $V(D) = \frac{C}{(1+bD)^{\delta a}}$

Tempo soggettivo, il tasso di sconto è decrescente all'aumentare del ritardo temporale.

4. Modello esponenziale con legge di Stevens: $V(D) = \frac{C}{e^{\delta c D^s}}$

Tempo soggettivo, il tasso di sconto è decrescente all'aumentare del ritardo temporale per $0 < s < 1$.

Procedura sperimentale. Per ricavare i dati per la stima della bontà dei modelli, gli autori effettuano un esperimento che prevede lo svolgimento di un compito di scelta intertemporale con ricompense ipotetiche: 26 studenti universitari di psicologia partecipano all'esperimento. A ciascun soggetto è richiesto di scegliere tra due carte, di cui una indica una ricompensa acquisibile subito e l'altra una ricompensa ottenibile con un certo ritardo; vengono proposte 27 ricompense monetarie (comprese tra 100000 yen e 100 yen) con 7 ritardi di ricevimento (1, 2 settimane; 1, 6 mesi; 1, 5, 25 anni). Per ciascuno dei sette ritardi lo sperimentatore gira sequenzialmente le carte corrispondenti alla ricompensa immediata, prima in ordine decrescente e poi in ordine crescente, tenendo fissa la carta corrispondente alla ricompensa con ritardo. L'ultima ricompensa immediata scelta dal soggetto nell'ordine decrescente e la prima, sempre immediata, scelta nell'ordine crescente sono annotate: la media dei due valori costituisce il punto di indifferenza per il soggetto²³.

Criteri di analisi e valutazione. Per la stima dei parametri in ciascun modello (δ nel primo, k nel secondo, b e δa nel terzo, δc e s nel quarto) è utilizzato l'algoritmo di Gauss-Newton, che permette di stimare i parametri di modelli non lineari; in ciascuna equazione è inserito il punto di indifferenza, come mediana dei punti individuali degli individui, e poi viene effettuata la stima. La bontà di adattamento ai dati sperimentali di ciascuna delle quattro funzioni è valutata attraverso l'Akaike Information Criterion con una correzione di secondo ordine per piccoli campioni (AIC_c)²⁴.

²³ Il punto di indifferenza è quel valore che rende il soggetto tra le due alternative, immediata e ritardata. La procedura che è spesso usata per il calcolo del tasso di sconto soggettivo può essere ripresa da Read (2004). Supponiamo di poter dedurre dalle scelte del soggetto testato che due ricompense x_1 e x_2 , associate ai ritardi d_1 e d_2 , risultano per lui indifferenti. Avremo allora $x_1 r^{d_1} = x_2 r^{d_2}$ essendo r il tasso di sconto da calcolare. Effettuando gli opportuni calcoli otteniamo $r = \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^{\frac{1}{d_1+d_2}}$. La formula è particolarmente adatta nel caso di matching choices, poiché il design sperimentale consente di individuare subito il punto di indifferenza. La ripetizione del compito di scelta tra due alternative, con valori e ritardi diversi, permette di verificare qual è l'andamento di r nel corso del tempo.

²⁴ Si rimanda al lavoro originale per i dettagli dell'analisi.

Risultati. Considerando solo i risultati di gruppo dello studio, dato che i risultati a livello individuale sono qualitativamente analoghi, si nota una maggiore bontà di adattamento ai dati per i modelli integrati dalla stima soggettiva del tempo, con una preferenza per la legge di Weber e Fechner rispetto alla legge di Stevens come modello di percezione temporale individuale:

Modelli integrati	Esponenziale (con Weber-Fechner)		Esponenziale (con Stevens)	
AIC_c	109,8369		139,4477	
Parametro	b	ka	δc	s
	0,00098518	0,21025	0,023629	0,416527

Per i modelli semplici si hanno invece valori AIC_c più elevati; dato che ciò non è dovuto al numero inferiore di parametri da stimare, indica un peggiore adattamento ai dati:

Modelli semplici	Iperbolico semplice	Esponenziale semplice
AIC_c	151,3614	156,3718
Parametro	k	δ
	0,0004338	0,0001795

Nella Figura 9 sono confrontati gli andamenti delle quattro funzioni, con i valori dei parametri riportati nelle tabelle precedenti.

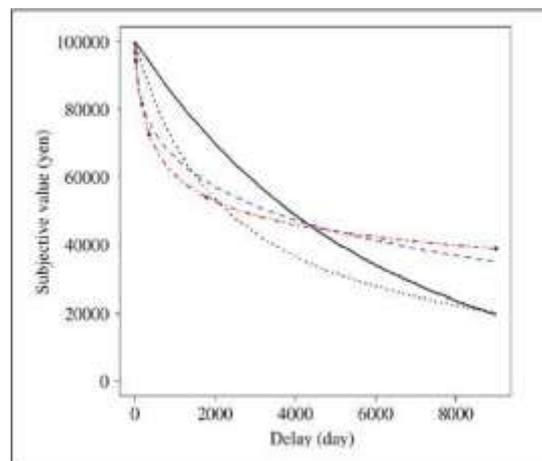


Figura 6. Confronto. Takahashi *et al.*, 2008: p.2071.

Considerazioni finali. Concludendo, lo studio di Takahashi, Oono e Radford:

- conferma la relazione di causalità tra percezione non lineare del tempo e fattore di sconto iperbolico; pur assumendo uno sconto esponenziale, se il tempo soggettivo è funzione concava di quello oggettivo, allora l'agente presenterà all'osservazione uno sconto iperbolico;
- verifica che la stima della percezione del tempo fornita dalla legge di Weber e Fechner è migliore di quella della legge di Stevens, coerentemente con i risultati già ottenuti da Zauberman e colleghi;
- rivaluta la validità esplicativa dei modelli tradizionali di sconto temporale; se in essi è sostituito il tempo D con la percezione che i soggetti ne hanno, allora la loro bontà di adattamento ai dati aumenta notevolmente. Il modello esponenziale integrato con il tempo soggettivo risulta addirittura descrittivamente migliore di quello iperbolico semplice, che in

letteratura veniva introdotto proprio come tentativo di riflettere maggiormente il comportamento umano rilevato in un'ampia evidenza sperimentale.

Dato il notevole interesse di questi risultati, la fitness delle funzioni di sconto dovrebbe essere valutata su un campione ben più ampio di soggetti, valutazione che qui si rinvia a studi futuri. Tuttavia, la convergenza di queste evidenze con quelle raccolte in altri studi (in particolare, Ebert & Prelec, 2007; Zauberman *et al.*, 2009) suggerisce che la bontà descrittiva del modello esponenziale di sconto e le ragioni della sua apparente inadeguatezza vadano riviste, alla luce delle sistematiche distorsioni nella percezione soggettiva della durata.

6 Conclusioni

Il vasto tema della scelta intertemporale è stato trattato seguendo due percorsi principali: da un lato, lo studio di modelli formali di sconto temporale, dall'altro la descrizione di alcuni fattori psicologici che intervengono in tale tipo di scelte. Il punto di intersezione tra i due rami è la bontà di adattamento ai dati dei modelli: maggiore è la bontà, e migliore è la capacità dei modelli di rendere conto della condotta umana di fronte a scelte che coinvolgono fattori temporali. Dopo una prima parte di introduzione dell'argomento, basata su una letteratura ormai consolidata, nella seconda sono stati proposti contributi recenti riguardanti il modo in cui gli individui percepiscono la durata del tempo. L'evidenza sperimentale raccolta in questi studi ci ha messo di fronte a un agente che percepisce in maniera non lineare il tempo, e viene da ciò condizionato nel suo comportamento di scelta.

La pura sensibilità temporale dell'individuo, distinta dal suo comportamento di sconto del valore, può così condizionarne le scelte intertemporali. Se questo fattore psicologico è considerato all'interno dei modelli di sconto temporale, misurato con metodologie psicofisiche, la loro capacità descrittiva aumenta: i modelli integrati con la percezione soggettiva del tempo forniscono una migliore approssimazione del comportamento umano. Lo stesso modello iperbolico semplice, introdotto all'inizio come miglioramento, a livello descrittivo, della funzione neoclassica di sconto, risulta ora peggiore in confronto ad altri. Dunque, il fattore della percezione del tempo può essere considerato a tutti gli effetti una causa (non necessariamente l'unica) del comportamento di sconto degli individui. Ciò a sua volta comporta numerose implicazioni, teoriche e applicative, per lo studio delle decisioni intertemporali.

Per prima cosa, si possono riconsiderare una serie di risultati sperimentali precedentemente ottenuti, alla luce della nuova interpretazione proposta. Considerata valida l'ipotesi che la percezione del tempo dell'individuo possa essere una delle principali cause di scelte dinamicamente non consistenti, allora dovremmo riuscire a trovare una significativa correlazione con altre evidenze sperimentali. Mi riferisco in particolare ad una serie di effetti noti in letteratura che non hanno tuttora una spiegazione nel senso di una generale avversione al ritardo, e quindi potrebbero essere rivisti in chiave nuova attraverso il problema della percezione temporale. Mi limito ad indicarne alcuni, più o meno consolidati nella teoria.

Differenze di genere. Alcuni studi sperimentali (ad esempio Kirby & Marakovic, 1996; per una rassegna si vedano Bjorklund & Kipp, 1996; Silverman, 2003) hanno rilevato una lieve

differenza nella funzione di sconto temporale tra uomini e donne. I primi tenderebbero infatti ad essere maggiormente impazienti e a presentare un andamento più marcatamente iperbolico rispetto alle donne; di recente evidenze analoghe sono state osservate anche nelle scelte intertemporali di una specie di primati nonumani, i cebi dai cornetti (*Cebus apella*), benché per ora si tratti di un'evidenza isolata (per una discussione, si veda Addessi et al. 2011). Potrebbe essere interessante verificare sperimentalmente se esistano differenze di genere anche nella percezione del tempo, dovute magari a fattori di tipo biologico; se il risultato fosse positivo, allora il dissimile andamento del tasso di sconto potrebbe esserne una conseguenza.

Differenze di età. Un lavoro di Green, Fry e Myerson del 1994 individua un significativo trend di variazione del tasso di sconto nel corso della vita di un individuo. Il tasso di sconto, pur sempre di forma iperbolica, è più alto per i bambini e via via decrescente fino a raggiungere il livello più basso per gli anziani. Secondo una spiegazione tradizionale, l'autocontrollo aumenterebbe positivamente con l'età; gli individui avrebbero modalità di scelta intertemporale qualitativamente simili, visto che una stessa funzione può essere usata per descriverne il comportamento, ma sarebbero diversi quantitativamente nel grado di propensione all'impulsività e all'impazienza. Motivazione differente potrebbe essere data alla luce di un lavoro di Block, Zakay e Hancock (1999) che individua, all'interno di gruppi di età diverse, delle differenze nelle stime di intervalli temporali²⁵. Se la sensibilità alla dimensione temporale si sviluppa e cambia nel corso della vita dell'individuo, per lo più in maniera crescente, potrebbe condizionare il suo comportamento; se la sensibilità aumenta con l'esperienza, man mano che passa il tempo, allora il tasso di sconto tende ad essere costante, proprio come rilevato da Green et al.

Effetto data/ritardo. Gli individui si trovano spesso ad effettuare scelte differenti in contesti identici, ma presentati in maniera diversa. Read e collaboratori (2005) e Le Boeuf (2006) individuano come i soggetti siano condizionati dal modo in cui è presentato il tempo di attesa per il conseguimento di una ricompensa; se questo è espresso in termini di data (100\$ il 3 giugno) o di ritardo (100\$ tra 30 giorni), le scelte cambiano sensibilmente. Nel primo caso i soggetti tendono a essere molto più pazienti e il loro tasso di sconto ha un trend quasi costante; nel secondo caso, invece, i soggetti preferiscono generalmente le ricompense più vicine nel tempo e il loro tasso di sconto ha un andamento iperbolico. Queste differenze si potrebbero spiegare alla luce della sensibilità temporale dei soggetti (Read *et al.*, 2005; Zauberman *et al.*, 2009). Un intervallo espresso in termini di data verrebbe percepito in maniera contratta e verrebbe così sottostimato; ciò non avverrebbe invece nell'altro caso, in cui i soggetti percepirebbero una durata superiore.

Le implicazioni pratiche della percezione soggettiva del tempo si sovrappongono al più ampio campo di applicazione del tema della scelta intertemporale; l'aggiunta della distorsione percettiva nella dimensione temporale tra le cause di inconsistenza dinamica non fa che aggravarne i riflessi pratici. Mi riferisco, per esempio, al problema della sovranità del consumatore che, dominato da istinti, tentazioni e in più condizionato dalla propria percezione

²⁵ Gli autori individuano maggior incapacità di stima di un intervallo temporale nei bambini, con profonde differenze interpersonali. La spiegazione potrebbe essere sia l'insufficiente capacità di associazione tra tempo sperimentato e definizione numerica dello stesso (cosa vuol dire, nella pratica, 5 minuti?), sia l'impazienza nel partecipare al compito di stima. Eventuali collegamenti con il tema dello sconto temporale non sono discussi nel loro studio.

del tempo, non riesce a prevedere correttamente l'evoluzione delle sue preferenze nel tempo e fallisce sistematicamente nel mantenimento dei suoi piani di lungo periodo. Importante è anche il piano sociale: l'incapacità dei singoli individui nel saper regolare i propri interessi è stata contenuta nel tempo attraverso politiche di intervento statale, che ne hanno riconosciuto la portata ben prima di quanto la teoria economica sia stata capace di fare (sistema pensionistico, contrattazione collettiva ecc.). Nel caso della percezione temporale, un sistema di informazione pubblica che renda i soggetti maggiormente sensibili agli orizzonti temporali coinvolti nelle loro scelte di medio o lungo periodo potrebbe ridurre quelle distorsioni che ne accentuano l'incoerenza decisionale.

Molto resterebbe ancora da dire sul tema, ma ciò esula dagli scopi dell'articolo. È evidente come il contributo che nuovi risultati nel campo delle scienze cognitive possono dare alla teoria economica è ampio e meritevole di ulteriori indagini. Parlare di irrazionalità (o razionalità ecologica; Todd & Gigerenzer 2007) nelle scelte individuali, così come nelle preferenze sociali, non è ancora abbastanza; è indispensabile approfondire le cause più profonde da cui scelte e preferenze hanno origine e tentare di incorporarli all'interno degli strumenti, più spesso modelli, utilizzati in economia. Solo da queste premesse, a mio parere, si può veramente procedere nella direzione di una scienza economica che riesca ad essere interpretazione e descrizione credibile della realtà, piuttosto che continuare a soffrire di una pericolosa "sindrome di finzione-di-conoscenza"²⁶ (Caballero, 2010).

Bibliografia

- Addressi E., Paglieri F. e Focaroli V. (2011), *The ecological rationality of delay tolerance: insights from capuchin monkeys*, in «Cognition», 119, 1, pp. 142-147.
- Ainslie G. (2005), *Précis of Breakdown of Will*, in «Behavioral and Brain Sciences», 28, pp. 635-673.
- Ainslie G. e Haslam N. (1992), *Hyperbolic Discounting*, in G. Loewenstein e J. Elster (a cura di), *Choice over Time*, New York, Russell Sage Foundation, pp. 3-34.
- Benzion U., Rapoport A. e Yagil, J. (1989), *Discount Rates Inferred from Decisions: An Experimental Study*, in «Management Science», 35, 3, pp. 270-284.
- Berns G., Laibson D. e Loewenstein G. (2007), *Intertemporal choice – toward an integrative framework*, in «Trends in Cognitive Sciences», 11, pp. 482-488.
- Bickel W. K. e Marsch L. A. (2001), *Toward a behavioral economic understanding of drug dependence: delay discounting processes*, in «Addiction», 96, 1, pp. 73-86.
- Bjorklund D. F. e Kipp K. (1996), *Parental investment theory and gender differences in the evolution of inhibition mechanisms*, in «Psychological Bulletin», 120, pp. 163-188.
- Block R. A., Zakay D. e Hancock P. A. (1999), *Developmental Changes in Human Duration Judgments: A Meta-Analytic Review*, in «Developmental Review», 19, pp. 183-211.
- Bruce V., Green P. R. e Georgeson M. A. (1996), *Visual perception: Physiology, Psychology and Ecology*, Hove, UK, Psychology Press.
- Caballero R. J. (2010), *Macroeconomics After the Crisis: Time to Deal with the Pretense-of-Knowledge Syndrome*, in «Journal of Economic Perspectives», 24, 4, pp.85-102.

²⁶ "pretense-of-knowledge syndrome" (mia traduzione dall'inglese)

- Ebert J.E.J. e Prelec D. (2007), *The fragility of time: Time-insensitivity and valuation of the near and far future*, in «Management Science», 53, pp. 1423–1438.
- Frederick S., Loewenstein G. e O'Donoghue T. (2002), *Time Discounting and Time Preference: A Critical Review*, in «Journal of Economic Literature», 40, pp. 351–401.
- Goldstein D. G. e Gigerenzer G. (1999), *The recognition heuristic: How ignorance makes us smart. Simple heuristics that make us smart*, in G. Gigerenzer, P. M. Todd e The ABC Research Group (a cura di), *Simple heuristics that make us smart. Evolution and cognition*, New York, N.Y., Oxford University Press, pp. 37–58.
- Green L. e Myerson J. (2009), *Experimental and correlational analyses of delay and probability discounting*, in G. Madden e W. Bickel (a cura di), *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*, Washington, APA, pp. 67–92.
- Green L., Myerson J. e Fry A. F. (1994), *Discounting of Delayed Rewards: A Life-Span Comparison*, in «Psychological Science», 5, 33, pp. 33–36.
- Hecht S. (1924), *The Visual Discrimination Of Intensity And The Weber-Fechner Law*, in «The Journal of General Physiology», 7, 2, pp. 235–267.
- Herrnstein R.J. e Mazur J.E. (1987), *Making up our minds: A new model of economic behavior*, in «The Sciences», Nov-Dec., pp. 40–47.
- Holcomb J. e Nelson P. (1989), *An experimental investigation of individual time preference*, Unpublished Manuscript, University of Texas, El Paso.
- Johnson M. W. e Bickel W. K. (2002), *Within-subject comparison of real and hypothetical money rewards in delay discounting*, in «Journal of the Experimental Analysis of Behavior», 77, 2, pp. 129–146.
- Kahneman D. e Tversky A. (1981), *The framing of decisions and the psychology of choice*, in «Science», 211, 4481, pp. 453–458.
- Kahneman D. (2003), *A Perspective On Judgement And Choice: Mapping Bounded Rationality*, in «American psychologist», 58, 9, pp.697-720.
- Kalenscher T. e Pennartz C.M. (2008), *Is a bird in the hand worth two in the future? The neuroeconomics of intertemporal decision-making*, in «Progress in Neurobiology», 84, pp. 284–315.
- Kirby K. N. e Marakovic N. N. (1996), *Delay-discounting probabilistic rewards: Rates decrease as amounts increase*, in «Psychonomic Bulletin & Review», 3, 1, pp. 100–104.
- Kirby K. N. (1997), *Bidding on the future: Evidence against normative discounting of delayed rewards*, in «Journal of Experimental Psychology: General», 126, 1, pp. 54–70.
- Kirby K. e Guastello B. (2001), *Making choices in anticipation of similar future choices can increase self-control*, in «Journal of Experimental Psychology: Applied», 7, 2, pp. 154–164.
- Lagorio C. H. e Madden G. J. (2005), *Delay discounting of real and hypothetical rewards III: Steady-state assessments, forced-choice trials, and all real rewards*, in «Behavioural Processes», 69, 2, pp. 173–187.
- Laibson D. (1997), *Golden Eggs and Hyperbolic Discounting*, in «Quarterly Journal of Economics», 112, 2, pp. 443–478.
- LeBoeuf R. A. (2006), *Discount Rates for Time Versus Dates: The Sensitivity of Discounting to Time-Interval Description*, in «Journal of Marketing Research», 43, pp. 59–72.
- Loewenstein G. (1987), *Anticipation and the Valuation of Delayed Consumption*, in «Economic Journal», 47, pp. 666–684.
- Loewenstein G. (1996), *Out of Control: Visceral Influences on Behavior*, in «Organizational Behavior And Human Decision Processes», 65, 3, pp. 272–292.

- Loewenstein G. (2000), *Emotions in Economic Theory and Economic Behavior*, in «The American Economic Review», 90, 2, pp. 426–432.
- Loewenstein G. e Prelec D. (1992), *Anomalies in intertemporal choice—Evidence and an interpretation*, in «Quarterly Journal of Economics», 107, 2, pp. 573-597.
- Madden G. J., Begotka A. M., Raiff B. R. e Kastern L. L. (2003), *Delay discounting of real and hypothetical rewards*, in «Experimental and Clinical Psychopharmacology», 11, 2, pp.139-145.
- Madden G. e Johnson P. (2009), *A delay-discounting primer*, in G. Madden e W. Bickel (a cura di), *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*, Washington, APA, pp. 11-37.
- McClure S. M., Laibson D. I., Loewenstein G. e Cohen J. D. (2004), *Separate Neural Systems Value Immediate And Delayed Monetary Rewards*, in «Science», 306, 5695, pp. 503-507.
- Mischel W., Shoda Y. e Rodriguez M. L. (1989), *Delay of gratification in children*, in «Science», 244, 4907, pp. 933-938.
- O'Donoghue T. e Rabin M. (1999), *Doing It Now or Later*, in «The American Economic Review», 89, 1, pp. 103-124.
- Pagliari F. e Castelfranchi C. (2008), *Decidere il futuro: scelta intertemporale e teoria degli scopi*, in «Giornale Italiano di Psicologia», 35, 4, pp. 743-776 (articolo bersaglio).
- Petry N. M. (2001), *Delay discounting of money and alcohol in actively using alcoholics, currently abstinent alcoholics, and controls*, in «Psychopharmacology», 154, 3, pp.243-250.
- Prelec D. (2004), *Decreasing Impatience: A Criterion for Non-Stationary Time Preference and "Hyperbolic" Discounting*, in «The Scandinavian Journal of Economics», 106, 3, pp. 511-532.
- Read D. (2004), *Intertemporal choice* in D. Koehler e N. Harvey (a cura di), *Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*, Oxford, U.K., Blackwell, pp. 424-443.
- Read D., Frederick S., Orsel B. e Rahman J. (2005), *Four Score and Seven Years from Now: The Date/Delay Effect in Temporal Discounting*, in «Management Science», 51, 9, pp. 1326–1335.
- Rubinstein A. (2003), «*Economics and psychology*»? *The case of hyperbolic discounting*, in «International Economic Review», 44, 4, pp. 1207-1216.
- Samuelson P.A. (1937), *A note on measurement of utility*, in «Review of Economic Studies», 4, pp. 155-161.
- Schultz W. (2000), *Multiple reward signals in the brain*, in «Nature Review Neuroscience», 1, pp. 199-207.
- Silverman I. W. (2003), *Gender differences in delay of gratification: A meta-analysis*, in «Sex Roles», 49, pp. 451-463.
- Smith V.L. (1994), *Economics in the Laboratory*, in «The Journal of Economic Perspectives», 8, 1, pp.113-131.
- Stevens J. e Stephens D. (2009), *The adaptive nature of impulsivity*, in G. Madden e W. Bickel (a cura di), *Impulsivity: the behavioral and neurological science of discounting*, Washington, APA, pp. 361-387.
- Strotz R. (1956), *Myopia and inconsistency in dynamic utility maximization*, in «Review of Economic Studies», 23, 3, pp. 165-180.
- Takahashi T. (2005), *Loss of self-control in intertemporal choice may be attributable to logarithmic time-perception*, in «Medical Hypotheses», 65, 4, pp. 691-693.
- Takahashi T., Oono H. e Radford M. H. B. (2008), *Psychophysics of time perception and intertemporal choice models*, in «Physica A», 387, (8-9), pp. 2066-2074.

- Thaler R. (1981), *Some empirical evidence on dynamic inconsistency*, in «Economics Letters», 8, 3, pp. 201-207.
- Thaler R. (1985), *Mental accounting and consumer choice*, in «Marketing Science», 4, pp.199-214.
- Todd P. e Gigerenzer G. (2007), *Environments that make us smart: Ecological rationality*, in «Current Directions in Psychological Science», 16, pp. 167-171.
- Trope Y. e Liberman N. (2003), *Temporal construal*, in «Psychological Review», 110, 3, pp. 403-421.
- Varian H.R. (2002), *Microeconomia*, Venezia, Cafoscarina.
- Wilkinson N. (2007), *An Introduction to Behavioral Economics A Guide for Students*, Basingstoke, UK, Palgrave Macmillan.
- Wittmann M. e Paulus M. P. (2008), *Decision making, impulsivity and time perception*, in «Trends in Cognitive Sciences», 12, 1, pp. 7-12.
- Zakay D. (1998), *Attention allocation policy influences prospective timing*, in «Psychonomic Bulletin & Review», 5, 1, pp. 114-118.
- Zakay D. e Block R. A. (2004), *Prospective and retrospective duration judgments: an executive-control perspective*, in «Acta Neurobiologiae Experimentalis», 64, pp. 319-328.
- Zauberman G., Kim B. K., Malkoc S.A. e Bettman J.R. (2009), *Discounting Time and Time Discounting: Subjective Time Perception and Intertemporal Preferences*, in «Journal of Marketing Research», 46, 4, pp. 543-556.