

**“ Gioco d’ Azzardo Patologico – GAP – dalla Neurobiologia  
Sperimentale alla Clinica e Riabilitazione ”.**

*Cagliari 26 marzo 2019*

*Olbia 27 marzo 2019*

**Modelli neuro-computazionali per la prevenzione dei  
comportamenti problematici e patologici dei  
giocatori d’azzardo**

Matteo Temporin

Già docente di Sistemi per la gestione della conoscenza  
all’Università Cattolica di Milano

# I sistemi di gioco d'azzardo in Italia

Le regole del gioco d'azzardo legale e il loro impatto sulla spesa degli italiani e sul bilancio dello Stato

Gioco	Tassazione	Pay out
AWP	19% delle somme <u>giocate</u> (corrisponde al 63,3% del margine)	70 Minimo
VLT	6% delle somme <u>giocate</u> (corrisponde al 50% del margine)	85/88 (di mercato)
SCOMMESSE SPORTIVE fisiche	18% del <u>margine</u>	-
SCOMMESSE SPORTIVE online	22% del <u>margine</u>	-
BINGO di sala (fisico)	11% delle somme <u>giocate</u> (corrisponde a circa il 37% del margine)	70 Fisso
BINGO online	20% del <u>margine</u>	70
GIOCHI DA CASINÒ, DI CARTE e DI SORTE online	20% del <u>margine</u>	80/90 Minimo
LOTTO – 10&LOTTO MILLIONDAY	Giocato meno Vincite meno 8% rivenditori meno 6% concessionario: 16/21%	65/70
GRATTA&VINCI	Giocato meno 75% vincite meno 8% rivenditori meno 3,9% concessionario: 13,1% (minimo)	75 Massimo
ENALOTTO	28,27% delle somme <u>giocate</u> (corrisponde a circa il 70% del margine)	60
WIN FOR LIFE	23,27% delle somme <u>giocate</u> (corrisponde a circa il 67% del margine)	65
EURO JACKPOT	38,27% della <u>raccolta</u> (corrisponde a circa il 76% del margine)	50

## RIEPILOGO GENERALE (dati in milioni di euro)

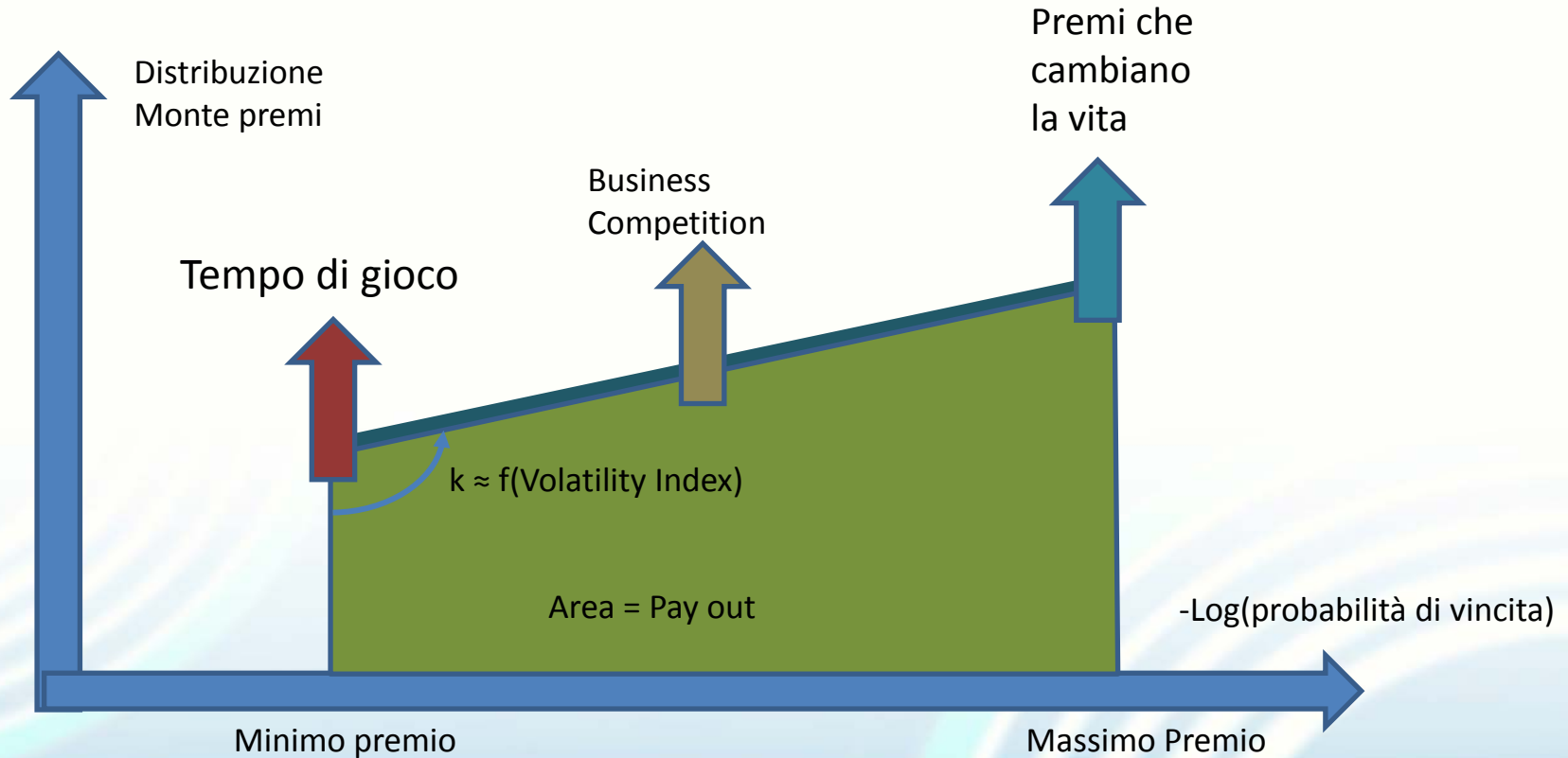
GIOCO	Raccolta			Vincite		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Apparecchi	25.963	26.355	25.429	19.279	18.836	17.843
Comma 7 (**)	230	236	140	0	0	0
VLT	22.198	23.102	23.517	19.534	20.335	20.672
Betting Exchange	541	784	1.130	538	781	1.124
Bingo (***)	1.598	1.602	1.619	1.124	1.135	1.140
Giochi di carte in forma diversa dal torneo e giochi di sorte a quota fissa	7.745	10.378	16.310	7.457	9.990	15.741
Poker Cash	4.757	4.990	2.520	4.632	4.861	2.449
Torneo	727	794	924	656	730	841
Lotto	7.077	8.093	7.481	4.794	5.025	5.058
Giochi numerici a totalizzatore	1.055	1.579	1.526	380	849	907
Gioco a base ippica	636	608	553	455	437	401
Gioco a base sportiva	5.592	7.505	9.976	4.808	6.566	8.630
Lotterie	9.063	8.981	9.110	6.603	6.549	6.672
Scommesse Virtuali	1.067	1.166	1.517	887	974	1.282
<b>Totale</b>	<b>88.249</b>	<b>96.173</b>	<b>101.753</b>	<b>71.146</b>	<b>77.069</b>	<b>82.762</b>

GIOCO	Spesa dei Giocatori			Erario (*)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Apparecchi	6.683	7.519	7.587	3.375	4.612	4.709
Comma 7 (**)	230	236	140	18	19	11
VLT	2.664	2.766	2.845	1.110	1.271	1.373
Betting Exchange	3	4	6	1	1	1
Bingo (***)	474	467	478	176	192	187
Giochi di carte in forma diversa dal torneo e giochi di sorte a quota fissa	288	388	569	57	77	114
Poker Cash	126	129	70	25	26	14
Torneo	71	64	83	22	15	17
Lotto	2.283	3.068	2.423	1.179	1.809	1.277
Giochi numerici a totalizzatore	676	730	619	487	468	434
Gioco a base ippica	181	171	152	30	28	26
Gioco a base sportiva	784	939	1.346	203	189	269
Lotterie	2.460	2.431	2.438	1.353	1.336	1.328
Scommesse Virtuali	180	191	234	36	38	47
<b>Totale</b>	<b>17.103</b>	<b>19.104</b>	<b>18.990</b>	<b>8.071</b>	<b>10.080</b>	<b>9.806</b>

# La matematica del gioco d'azzardo

La distribuzione del monte premi e il suo effetto sull'esperienza di gioco

# Game design



## Parametri matematici del gioco

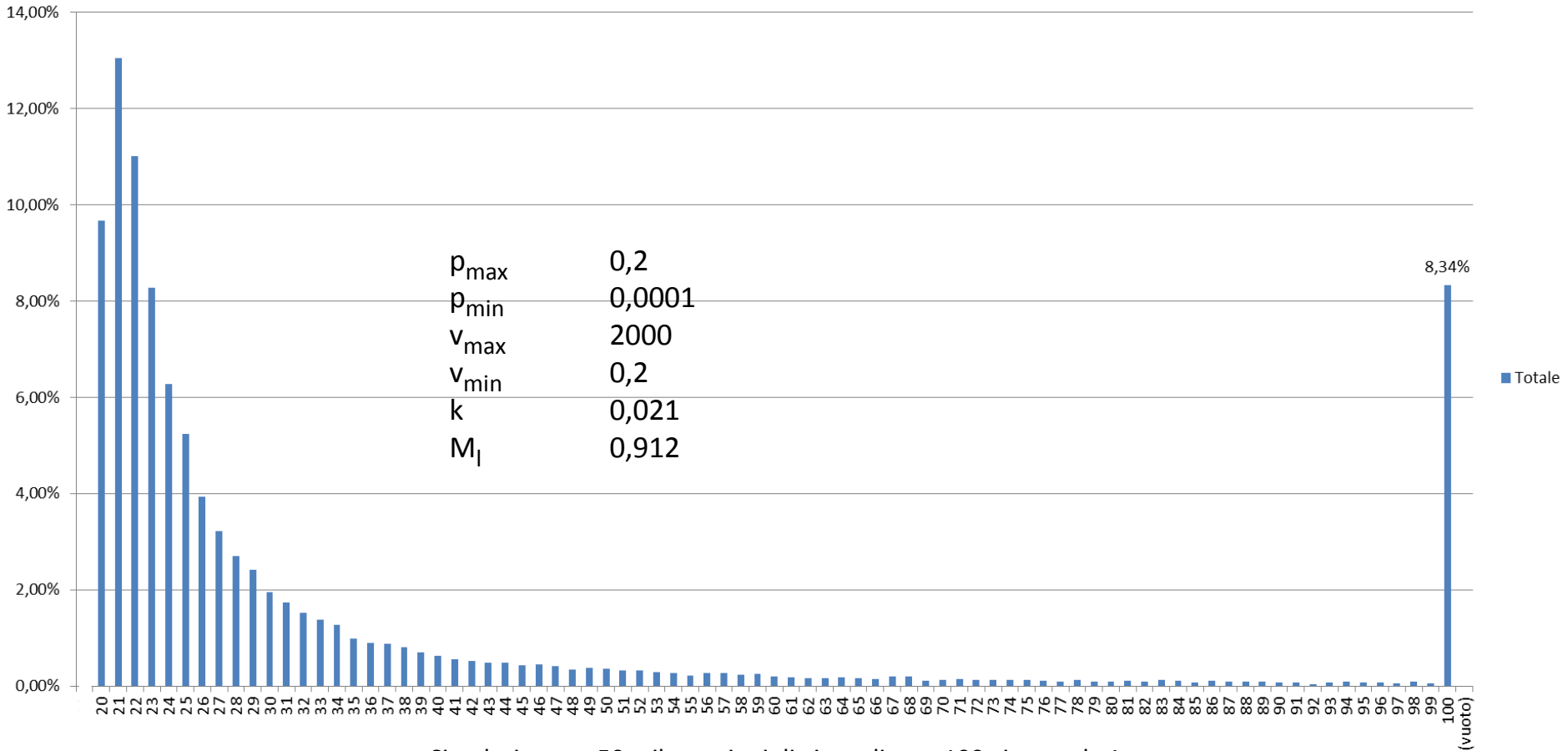
- Analizzando i dati di gioco reali si ricava una buona approssimazione analitica della distribuzione del monte premi:
- $$m(p) = p_{min} v_{max} - k \ln\left(\frac{p}{p_{min}}\right) \quad su [p_{min}, p_{max}]$$
- Dove p è la probabilità di una certa vincita, m(p) è la quota del monte premi associata a questa vincita, da cui si ricava che la vincita sarà  $v(p) = m(p)/p$ ;
- $p_{min}$  indica la probabilità della vincita massima  $v_{max}$  e  $p_{max}$  la probabilità della vincita minima  $v_{min}$ ; la pendenza di m(p) in funzione del logaritmo di p è k:
- $$k = \frac{p_{min} v_{max} - p_{max} v_{min}}{\ln(p_{max}) - \ln(p_{min})}$$
- La distribuzione del monte premi dipende solo dalle probabilità e dalle vincite minime e massime. Cambiando questi quattro parametri si crea la adesione ad una logica «time on device» o «life changing prize» e ad un certo payback  $M_l$ , che coincide con l'integrale del monte premi tra  $\ln(p_{min})$  e  $\ln(p_{max})$
- $$M_l = \frac{(p_{min} v_{max} + p_{max} v_{min})(\ln(p_{max}) - \ln(p_{min}))}{2}$$



# Un esempio sulle VLT

Conteggio di partite

## Numero partite con 20 euro



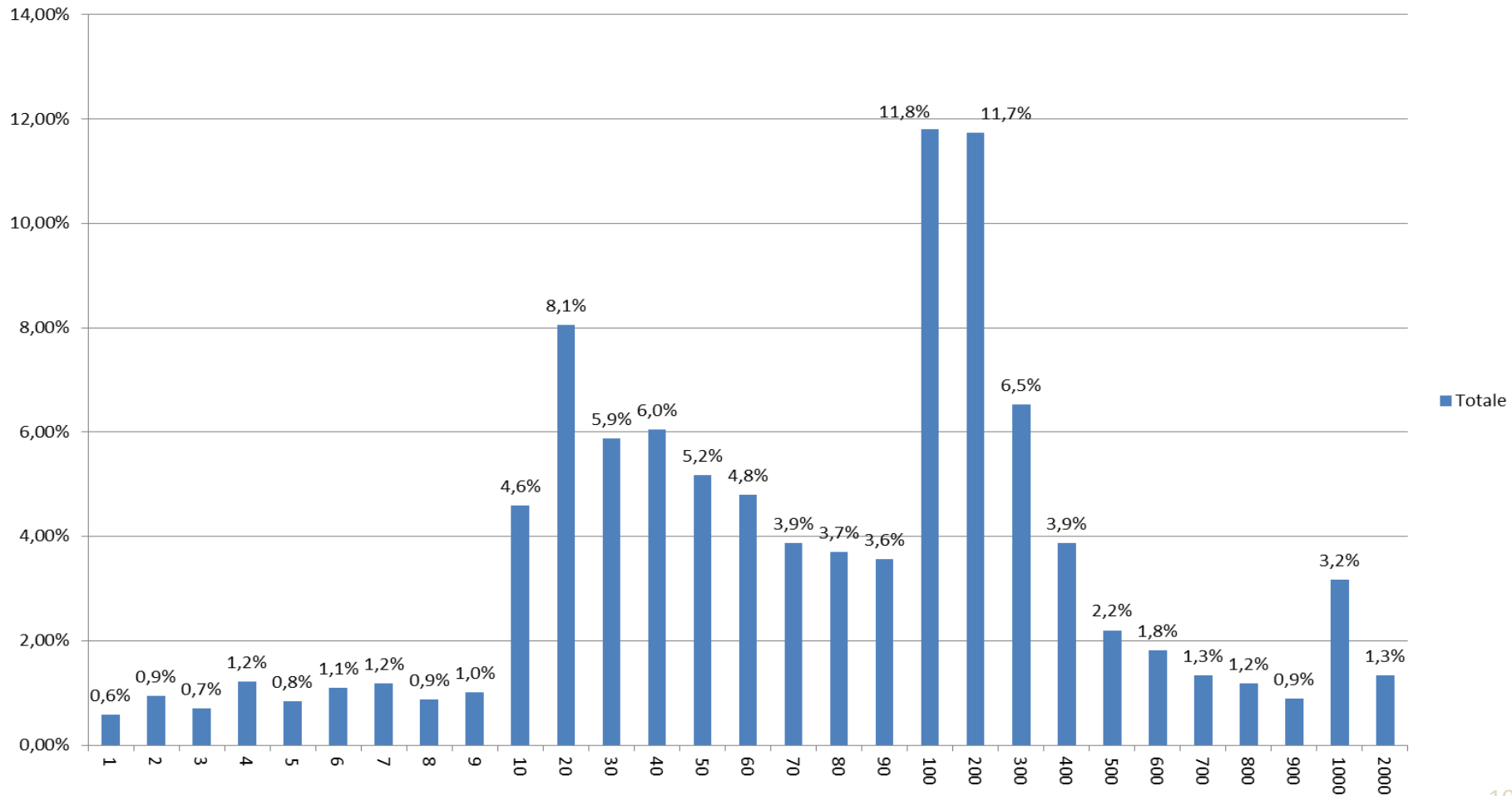
Simulazione su 50 mila sessioni di gioco di max 100 giocate da 1 euro

partite

# Denaro rimasto (in media 200 euro)

Conteggio di categoria uscita

## Percentuale di persone per euro rimasti a chi ha fatto più di 100 scommesse



categoria uscita

# L'evoluzione del gioco d'azzardo

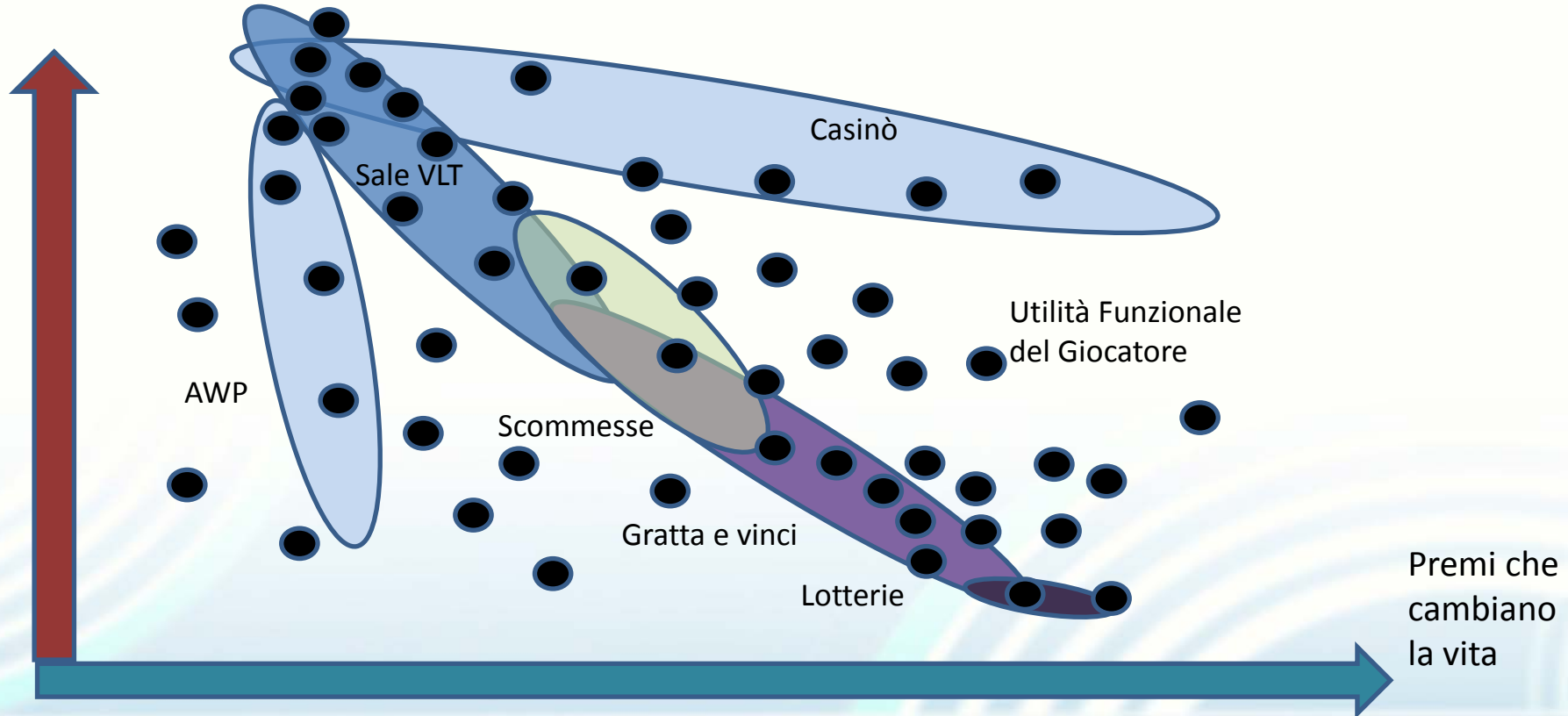
Verso la gestione della flessibilità della distribuzione del monte premi da parte del giocatore

## Evoluzione Gioco d'Azzardo



# L'offerta e la domanda di gioco

Tempo di gioco



## Le cause dell'evoluzione

- L'organizzazione delle sale da gioco e del gioco per ottenere una perdita del controllo del tempo non è nata solo dalla esigenza del gestore di «guadagnare» aumentando il numero di scommesse.
- Per sostenere questa evoluzione il gestore infatti è costretto ad **alzare il pay out portando il monte premi al 95-98% delle cifre scommesse**. Questa diminuzione del margine unitario è controbilanciata, solo in parte, dal maggior numero di scommesse, ma gli effetti su spesa e tassazione sono già significativi.
- Il gestore fornisce vari tipi di gioco con una distribuzione del monte premi sempre più complessa (ciò permette la possibilità nelle slot di diversificare il rischio su molte linee o, nel caso delle scommesse sportive virtuali, su molte scommesse).
- Il gestore fornisce giochi elettronici che consentono al giocatore la **possibilità di affinare, secondo le proprie esigenze, la distribuzione delle vincite**. Questi sistemi di gioco sono sempre più costosi da acquisire o da affittare.
- Le distribuzioni del monte premi corrispondono a due polarità dell'«**utilità funzionale**» del gioco: tempo e vincita.
- Al giocatore, l'**utilità funzionale** del gioco nasce dalla possibilità attraverso la tecnologia, di **equilibrare la sua esigenza di dimenticarsi dello scorrere del tempo con quella di una vincita significativa**.
- Il giocatore può scegliere un punto di equilibrio personale tra tempo e vincita, scegliendo tra tanti tipi di giochi e tra tante configurazioni di gioco.

## La zona...

- L'evoluzione storica delle attività di gioco d'azzardo, in luoghi dedicati, ha portato ad una larga globalizzazione dei criteri di **architettura degli interni** e dei **dispositivi di gioco**.
- Il giocatore frequente si aspetta di avere la **possibilità** di passare del tempo dimenticando il tempo: non vi sono né orologi, né luce naturale che permettano di associare l'attività di gioco al passare del tempo.
- La complessità di questa situazione di desiderio di **perdita di controllo del tempo** è stata analizzata dalla antropologa dell'MIT Natasha Dow Schüll nel libro "Addiction by Design: Machine Gambling in Las Vegas (Princeton Univ Pr)".
- La tendenza del giocatore alla perdita di controllo del tempo si è co-evoluta con diversi fattori:
  - il disegno degli interni, delle luci, dei suoni della «zona» attorno al sistema di gioco,
  - il funzionamento dello stesso gioco d'azzardo attraverso la curva di distribuzione del montepremi e la possibilità di «diversificare» il rischio su tante scommesse contemporanee.
- In una organizzazione a «machine zone» il giocatore può entrare in uno stato che assomiglia a quello di trance; **il giocatore non viene «disturbato» dall'ambiente** e questo stato è mantenuto dal dispositivo di gioco.

## Le conseguenze sull'esperienza di gioco

- Il motore matematico del gioco è studiato per produrre una serie di **esperienze** di gioco.
- Il giocatore percepisce la matematica sottostante attraverso la **coerenza** di queste esperienze e sceglie il tipo di gioco in funzione della propria personale «utilità funzionale» del gioco (time or win)
- Le neuroscienze hanno dimostrato che questa «**percezione di coerenza**» avviene anche per piccole variazioni dei parametri del motore probabilistico.
- **Il cervello umano ha funzioni molto sofisticate di percezione della probabilità di eventi.** Riesce a giudicare la probabilità di eventi anche molto rari
- **Nei moderni giochi d'azzardo il giocatore può scegliere la distribuzione del monte premi,** scegliendo la configurazione che rispecchia la sua utilità funzionale perché il cervello del giocatore prevede le esperienze possibili.

Ad esempio nelle attuali scommesse sportive virtuali il giocatore sceglie le varie combinazioni di esito a partire da una serie di probabilità fornite all'algoritmo di calcolo; lo stesso algoritmo che simula gli eventi della corsa per rispecchiare le probabilità date.

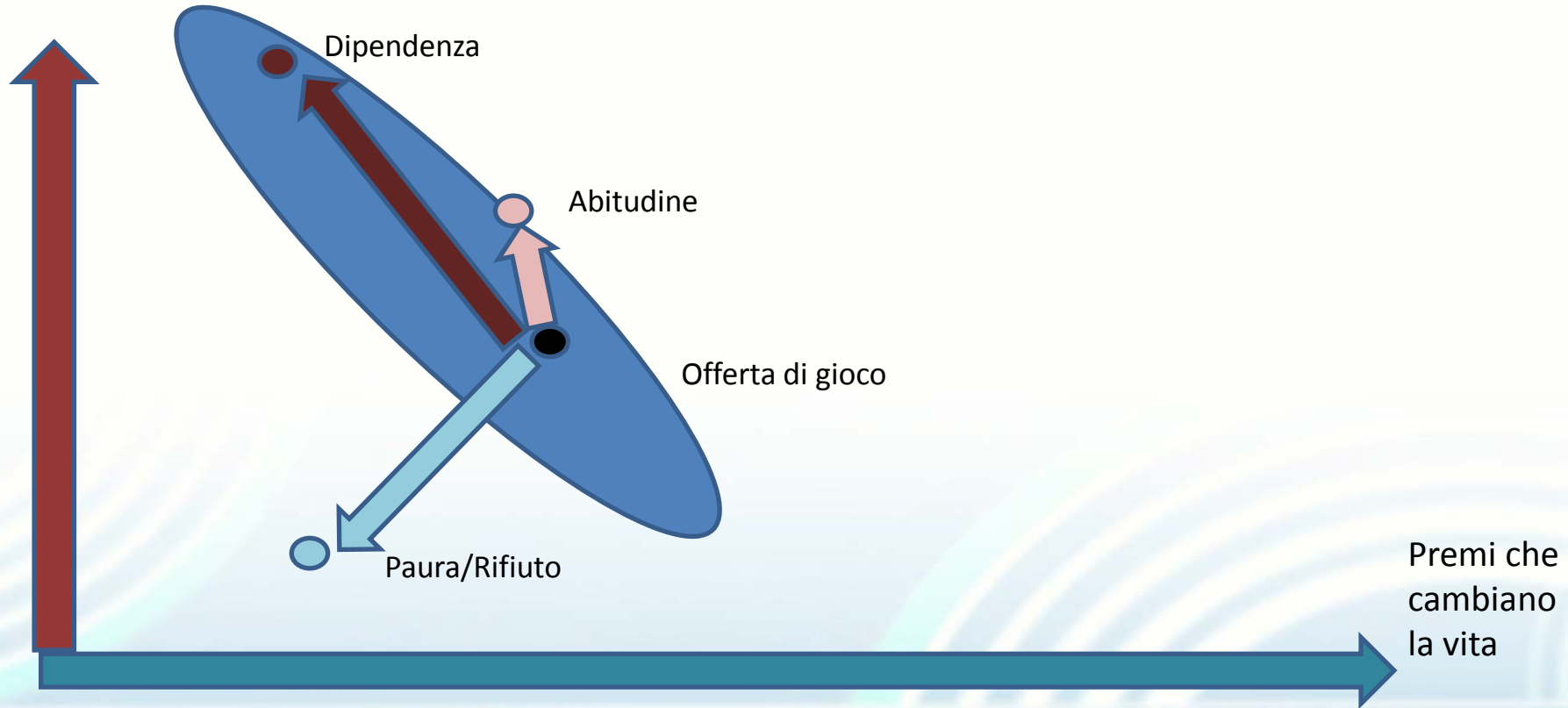


## Le conseguenze psicologiche

- Il giocatore, secondo la sua situazione psicologica, economica o relazionale può trovare nell'offerta di gioco una utilità funzionale **personalizzata**.
- Il problema del **gioco d'azzardo patologico** nasce quando questo equilibrio iniziale non viene più governato e l'utilità funzionale del gioco d'azzardo diventa una **esigenza esistenziale** come bere o mangiare.
- Vengono chiamati in causa **i sistemi cerebrali di valutazione dei rischi nelle decisioni** che subiscono alterazioni sul medio e lungo periodo (ad es. perdita di sensibilità alle perdite nella zona del cervello chiamata **insula**), diverse da individuo a individuo, ma sempre associate alla creazione di **abitudini** che si trasformano in esigenze esistenziali, provocando gli effetti di una **dipendenza** come quella da sostanze.
- Entrano in gioco probabilmente anche altri fattori come ad esempio una **relazione di attaccamento** tra uomo e macchina, dove **le piccole vincite che permettono di continuare a giocare sono «coccole» ottenute nella relazione**

# Il riposizionamento del giocatore

Tempo di gioco



## Il paradosso...

- L'attuale configurazione dell'industria del gioco d'azzardo nasce dallo sviluppo tecnologico come risposta ad una utilità funzionale del giocatore (il suo controllo personale sull'equilibrio tempo/vincita)
- I gradi di **libertà** concessi in più al giocatore rendono il gioco d'azzardo in sala e online più **pericoloso** di altri tipi di gioco.
- La **ghettizzazione** delle sale giochi rispetto ad altri luoghi di gioco, come le tabaccherie, scaturisce infatti dalla percezione intuitiva della **maggiore libertà** del giocatore nella relazione col gioco (perché viene percepito come un attaccamento individuale che è socialmente definito come «malato»).
- Il **paradosso** è che l'industria del gioco è **vittima essa stessa** dell'aumento dei gradi di libertà del sistema di gioco d'azzardo, perché essi riducono le marginalità ed aumentano i costi.

## ... e le possibili soluzioni «facili»

- **Solo un intervento regolamentare sui gradi di libertà della distribuzione del monte premi e un aumento della fiscalità da parte dello Stato** può consentire di ridurre il rischio e consentire un equilibrio stabile alla filiera del gioco d'azzardo.
- Il rischio che questa riduzione dei gradi libertà dettata dallo Stato aumenti il gioco illegale esiste e va gestito come nel caso delle sigarette: accordi con i grandi player di questa industria in modo che il gioco illegale sia contrastato all'origine.
- **Il gioco d'azzardo può produrre dipendenza, l'insorgenza della dipendenza dipende anche dalla struttura funzionale del gioco, questa struttura funzionale deve essere governata da leggi e regolamenti che riducano il rischio di dipendenza.**

# Riflessioni sulla relazione giocatore-gioco d'azzardo

Dal fenomeno della dipendenza alla percezione  
dell'indipendenza

## Evoluzione dell'io del giocatore

- Attraverso fenomeni di scambio continuo di «attenzioni» reciproche si sviluppa un «attaccamento» con la macchina
- Queste attenzioni sono rappresentate da **premi piccoli e frequenti** in cambio del denaro scommesso e che consentono di continuare nel processo di «attaccamento»
- Assieme la macchina e il giocatore «**progettano**» la conquista di premi sempre più grandi
- Siamo di fronte ad una «espansione della mente» che può esplorare questi progetti

## Progetti, strumenti e senso di identità

- Il «piacere» nel cervello è legato ai «progetti» di ricompensa oltre che alla ricompensa
- La **ricompensa emotiva** associata ai «progetti» è, a livello neurologico, altrettanto reale quanto quella associata ai «fatti» cioè ai benefici corporei reali, anche perché anch'essa è indiretta perché mediata dal corpo rispetto al cervello.
- Ciò ha prodotto circuiti cerebrali diversi per la «ricompensa» e per la «punizione» rispetto alle necessità di base dell'esistenza del corpo (alimentazione e riproduzione e omeostasi della struttura per consentire entrambe).
- Ciò consente **l'anticipazione del premio ai progetti** e alla loro costruzione. Il tempo invece che l'immediatezza
- Questo distacco tra progetti e realtà è alla base del fenomeno economico, emotivo e sociale che chiamiamo «denaro»
- I progetti sono sempre associati a «**strumenti**» per raggiungerli, a estensioni del nostro corpo che «diventano» parte del nostro corpo, da cui dipendiamo per la costruzione del nostro io. Evolve la nostra «Teoria della Mente»

## Evoluzione dell'identità personale

- L'io si trasforma continuamente, perché i progetti possono essere tanti ed evolvere nel tempo e utilizzare strumenti cioè «**parti del nostro io**» diverse
- La consapevolezza di questa **potenzialità di evoluzione** che potremmo chiamare «maturità post-adolescenziale» dipende dalla **flessibilità percepita** delle possibilità di cambiare/costruire il proprio io. Uno strumento che tutti noi percepiamo di possedere.
- Ma occorre un passo ulteriore «progettare l'utilizzo della flessibilità»: esser sicuri di poter cambiare strada
- Quasi mai la flessibilità diventa «**progetto di uso della flessibilità**» perché «cambiare strada» provoca una sensazione di «vuoto/abbandono» ed è socialmente rifiutato perché rende «**instabili**» le strutture sociali
- *Questo perché, a livello sociale, abbiamo visto innumerevoli volte che le evoluzioni sociali sfuggono alla «comprensione» di chi le ha generate: il progetto di uso della flessibilità porta a strutture sociali non contenute nel progetto iniziale.*
- «**progettare l'uso della flessibilità**» significa lasciare libero il sistema di arrivare ad un equilibrio imprevedibile, è accettazione in noi della realtà. **Significa essere gratificati da questo progetto prima di «realizzarlo».** *Accettazione del substrato emotivo su cui costruiamo tutto anche nel superarlo...*



## L'intelligenza artificiale e i suoi limiti?

- Di questo si interessano gli studi di intelligenza artificiale attraverso meccanismi di «**deep learning**»: esplorare la realtà potendo cambiare «paradigma interpretativo»
- Lo spazio di ricerca potendo cambiare non i dati, ma **l'algoritmo con cui si esaminano i legami tra i dati**, è infinitamente numerabile, è indecidibile come ha dimostrato Turing 80 anni orsono
- Perciò **non avremmo mai ricompense «minime ma stabili»** da questa evoluzione del proprio io, anche perché la vita è troppo corta per averle e questo non ha ingaggiato fenomeni evolutivi di cambiamento cerebrale,  
*cambiare velocemente l'oggetto di pensieri «lenti» non fa parte della nostra natura, forse lo sarà per le «macchine»*

## La cura

- Se questo modello interpretativo è corretto:
- «Curare» la dipendenza significa **associare relazioni emotive positive con questo «progetto di uso della flessibilità»**, la consapevolezza di poter cambiare progetti, strumenti per realizzarli, **accettazione della sensazione di abbandono...** cercando «gratificazione dall'abbandono» per poter essere «altro», percezione di una potenzialità sconosciuta di «instabilità» che viene oltre/assieme al recupero della stabilità in progetti più «sani» che ora non sono prevedibili
- Di questo si interessano le attività di **meditazione** da millenni, i loro benefici sono dimostrati scientificamente, ma come ogni medicina può essere pericolosa se conduce ad uno stato di **abbandono dell'esperienza reale** invece che esserne strumento interpretativo e di evoluzione
- La **terapia** deve essere invece un **percorso di avvicinamento** studiando assieme al paziente gli effetti di nuovi progetti e nuovi strumenti e le potenzialità di raggiungerne altri. Una maturazione e non una illuminazione

## L'esempio del rifiuto del paradigma scientifico

- La scienza non annulla i modelli interpretativi precedenti, ma, in presenza di nuovi dati, aggiunge **nuove relazioni imprevedibili**
- Le relazioni devono essere confermate continuamente da una **collettività** di individui che si dà regole autonome, **strumenti**, di falsificazione sperimentale (non di conferma), anch'essi in continua discussione assieme alle relazioni
- Ciò crea **instabilità dei progetti** che nel resto dell'umanità (e in parte della comunità scientifica) crea un **senso di vuoto/abbandono**
- La scienza viene spesso rifiutata perché i suoi progetti e gli strumenti che usa sono «**evolutivi**», cioè di continua verifica e revisione. Si genera quindi una reazione di «negazionismo»: dall'evoluzione genetica al ruolo dei vaccini fino a dubitare della sfericità della Terra.
- Ciò che viene negato però è in fondo il «**metodo scientifico**» cioè il «progetto di uso della flessibilità» delle conoscenze umane.

# Possibili strade di prevenzione della dipendenza

Usare l'intelligenza artificiale per aumentare la dignità delle persone e migliorare l'ambiente sociale di gioco d'azzardo

## Elevare la propria dignità

- **Per dignità intendiamo la percezione che le proprie aspettative verranno soddisfatte entro il tempo necessario alla propria sopravvivenza.**
- Una famiglia che vive su un marciapiede di Calcutta può avere molta più dignità lungo tutto l'arco della sua esistenza di un candidato alla Casa Bianca, perché sa che le proprie (minime) aspettative saranno raggiunte.
- La **paura**, senza speranza, di non poter raggiungere le proprie aspettative in tempo utile alla nostra sopravvivenza ci fa perdere dignità.
- La **zona** è un abbassamento temporaneo della propria «dignità» perché riduce **il tempo di sopravvivenza** entro cui il giocatore trova la propria dignità (la possibilità di una vincita significativa è certa).
- La soluzione è molto semplice e al tempo stesso difficile: aggiungere in ciò che lo circonda il segnale della possibile soddisfazione di altre aspettative: può **rigiocare la propria vita**.
- **Devono essere segnali coerenti con la quotidianità fisica (tempo, meteo, sport) e socialmente disponibili (gli altri giocatori, la comunità che circonda la sala) e individualmente verificabili (per portare progettualità e autostima).**
- Il giocatore deve tornare a **dipendere positivamente** dal proprio corpo, dalla propria mente e dalla comunità a cui appartiene.

## Il ruolo dell'intelligenza artificiale nella prevenzione (ora)

- Il sistema di prevenzione diventa in questa ottica una intelligenza artificiale che **analizza il comportamento dei giocatori** e fornisce comunicazioni utili per aumentare la **autoconsapevolezza del giocatore**.
- Tutto si basa su un insieme di indicazioni tratte dalle pratiche della psicologia sociale.
- Gli obiettivi di queste pratiche riguardano due aspetti:
  - La capacità di progettare il proprio futuro pianificando l'attività di gioco.
  - La capacità della comunità di giocatori di percepirsi come tale.
- Il comportamento di gioco viene analizzato in relazione al raggiungimento di questi due obiettivi.
- Questo si può ottenere mandando all'intelligenza artificiale due tipi di segnali:
  - La **coerenza** del comportamento dei giocatori **nel tempo**
  - La **coerenza** del comportamento dei giocatori tra di loro **in un certo tempo**
- L'AI manda dei segnali che costituiscono un **linguaggio** per aumentare questi due livelli di coerenza.

## Il ruolo dell'intelligenza artificiale nella prevenzione (futuro)

- Il flusso di contenuti viene calibrato sul feedback comportamentale collettivo fornito dai giocatori.
- Il mantenimento di un livello corretto di sorpresa informativa (né troppo alto né troppo basso) deve far **percepire** al giocatore questo intervento e i suoi obiettivi.
- L'**ontologia** finale percepita è una **crescita di autoconsapevolezza**: il giocatore comprende meglio se stesso, la comunità di giocatori comprende di essere una comunità.
- Il sistema di AI di una certa sala **evolve** assieme ai giocatori che la frequentano.
- La sua evoluzione diventa azione verso gli **psicologi sociali**, che manderanno segnali alla AI perché comprenda nuove **articolazioni** dei linguaggi di comunicazione.

## Una lezione anche per le intelligenze artificiali (ora)

- **La nostra mente non può dimenticare** ricordi sgradevoli, abitudini e dipendenze comportamentali, ma è sempre possibile migliorare la dignità della propria vita, costruire un **progetto di uso della flessibilità evolutiva**.
- Il percorso ha due aspetti chiave: tempo e coerenza.
- Il **tempo** è fondamentale per definire i vincoli e i confini di una azione.
- La **coerenza** è il collante di queste azioni nel tempo.
- **Questi due aspetti sono alla base del funzionamento del cervello e delle future intelligenze artificiali.**
- Le diverse tipologie di **recettori** cerebrali sono caratterizzabili dal tempo del loro funzionamento. Nel cervello la coerenza è il **legame nel tempo** tra segnali ricevuti e azioni eseguite.
- **Nell'intelligenza artificiale attuale il tempo è quello dell'obiettivo per cui viene costruita una certa rete.**



## Una lezione anche per le future intelligenze artificiali

- Nell'intelligenza artificiale futura, che consentirà l'apprendimento generalizzato, la coerenza necessaria all'incremento di apprendimento verrà introdotta da una **modularità gerarchica**.
- **Che analizzerà anche i propri risultati di apprendimento e le strategie per migliorarli**
- L'apprendimento generalizzato **reale** è soggetto a **problemi di coerenza nel tempo**.
- Di **coerenza fisica** della struttura che fa da substrato all'apprendimento generalizzato nel tempo: non può essere **sovraccaricata** da obiettivi di elaborazione e non può **deprimere** la propria attività al di sotto di una certa soglia perché riprendere il controllo coerente del contesto potrebbe richiedere un tempo che non ha.
- Questi problemi, in qualsiasi intelligenza, portano ad **abitudini** per mantenere l'equilibrio cognitivo di se stessa (la propria dignità auto percepita).
- Le abitudini, se permesse dal contesto, possono diventare **dipendenza**, ossia uno stato di equilibrio adatto ad un solo specifico contesto.
- Man mano che aumenteranno l'insieme di **servizi tecnologici** il problema sarà sempre più importante. Quindi è necessario che la stessa tecnologia evolva per evitarlo creando una intelligenza artificiale che **ci aiuti in questo reciproco percorso**.

# BIBLIOGRAFIA

# Intelligenza artificiale

- Marblestone, A., Wayne, G., and Kording, K. (2016). Towards an integration of deep learning and neuroscience. arXiv Preprint arXiv:1606.03813.
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A.A., Veness, J., Bellemare, M.G., Graves, A., Riedmiller, M., Fidjeland, A.K., Ostrovski, G., et al. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature* 518, 529–533.
- LeCun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature* 521, 436–444.
- Yamins, D.L., and DiCarlo, J.J. (2016). Using goal-driven deep learning models to understand sensory cortex. *Nature Neuroscience* 19, 356–365.
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning)
- <http://www.deeplearningbook.org>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Catastrophic\\_interference](https://en.wikipedia.org/wiki/Catastrophic_interference)
- French, R.M. (2003). Catastrophic forgetting in connectionist networks. *Encyclopedia of Cognitive Science*.
- Jin, Y., and Sendhoff, B. (2006). Alleviating catastrophic forgetting via multi-objective learning. In *The 2006 IEEE International Joint Conference on Neural Network Proceedings, (IEEE)*, pp. 3335–3342.
- O’Donnell, R. (2014). *Analysis of Boolean Functions* (Cambridge University Press).
- Whitney, W.F., Chang, M., Kulkarni, T., and Tenenbaum, J.B. (2016). Understanding Visual Concepts with Continuation Learning. arXiv:1602.06822 [Cs].

# Complessità

- Grünwald, P.D., Vitányi, P.M., and others (2008). Algorithmic information theory. Handbook of the Philosophy of Information 281–320.
- Baker, A. (2013). Simplicity. In The Stanford Encyclopedia of Philosophy, E.N. Zalta, ed.
- Devine, S.D. (2014). Algorithmic Information Theory: Review for Physicists and Natural Scientists.
- Devine, S.D. (2016). Understanding how replication processes can maintain systems away from equilibrium using Algorithmic Information Theory. Biosystems 140, 8–22.
- Grunwald, P. (2004). A tutorial introduction to the minimum description length principle. arXiv:math/0406077.
- Grünwald, P., and Vitányi, P. (2010). Shannon Information and Kolmogorov Complexity.
- Li, H., and Abe, N. (1998). Generalizing case frames using a thesaurus and the MDL principle. Computational Linguistics 24, 217–244.
- Pickett, M., and Oates, T. (2005). The Cruncher: Automatic concept formation using minimum description length. In Abstraction, Reformulation and Approximation, (Springer), pp. 282–289.
- Ponnusamy, S.S., Thebault, P., and Albert, V. (2016). Towards an Ontology-Driven Framework for Simulation Model Development. In 8th European Congress on Embedded Real Time Software and Systems (ERTS 2016),.
- Potapov, A., Batishcheva, V., and Rodionov, S. (2015). Optimization framework with minimum description length principle for probabilistic programming. In Artificial General Intelligence, (Springer), pp. 331–340.

# Teoria della mente

- Ondobaka, S., Kilner, J., and Friston, K. (2015). The role of interoceptive inference in theory of mind. *Brain and Cognition*.
- Liu, D., Sabbagh, M.A., Gehring, W.J., and Wellman, H.M. (2009). Neural correlates of children's theory of mind development. *Child Development* 80, 318–326.
- Strauss, S., and Ziv, M. (2012). Teaching Is a Natural Cognitive Ability for Humans. *Mind, Brain, and Education* 6, 186–196.
- Chang, S.W.C. (2013). Coordinate transformation approach to social interactions. *Front. Neurosci* 7, 147.
- Kovács, Á.M., Kühn, S., Gergely, G., Csibra, G., and Brass, M. (2014). Are All Beliefs Equal? Implicit Belief Attributions Recruiting Core Brain Regions of Theory of Mind. *PLoS ONE* 9, e106558.
- von dem Hagen, E.A.H., Stoyanova, R.S., Rowe, J.B., Baron-Cohen, S., and Calder, A.J. (2014). Direct Gaze Elicits Atypical Activation of the Theory-of-Mind Network in Autism Spectrum Conditions. *Cerebral Cortex* 24, 1485–1492.
- Schilbach, L., Timmermans, B., Reddy, V., Costall, A., Bente, G., Schlicht, T., and Vogeley, K. (2013). Toward a second-person neuroscience. *Behavioral and Brain Sciences* 36, 393–414.
- Goldman, A.I. (2006). *Simulating minds: The philosophy, psychology, and neuroscience of mindreading* (Oxford University Press).
- FitzGerald, T.H.B., Dolan, R.J., and Friston, K.J. (2014). Model averaging, optimal inference, and habit formation. *Frontiers in Human Neuroscience* 8.
- Pickering, M.J., and Garrod, S. (2013). An integrated theory of language production and comprehension. *Behavioral and Brain Sciences* 36, 329–347.

## Sulla prevenzione del GAP

- Arthur, J., Delfabbro, P., and Williams, R. (2016). Is There A Relationship between Participation in Gambling Activities and Participation in High-Risk Stock Trading? *The Journal of Gambling Business and Economics* 9, 34–53.
- Blaszczynski, A. (2013). A CRITICAL EXAMINATION OF THE LINK BETWEEN GAMING MACHINES AND GAMBLING-RELATED HARM. *The Journal of Gambling Business and Economics* 7, 55–76.
- Delfabbro, P. (2013). PROBLEM AND PATHOLOGICAL GAMBLING: A CONCEPTUAL REVIEW. *The Journal of Gambling Business and Economics* 7, 35–53.
- Forrest, D. (2013). AN ECONOMIC AND SOCIAL REVIEW OF GAMBLING IN GREAT BRITAIN. *The Journal of Gambling Business and Economics* 7, 1–33.
- Miers, D. (2013). THE RELATIONSHIP BETWEEN THE REGULATORY ENVIRONMENT GOVERNING COMMERCIAL GAMBLING AND THE SHAPE OF THE MARKET IN THE SUPPLY AND GAME PARAMETERS OF GAMING MACHINES. *The Journal of Gambling Business and Economics* 7, 111–149.
- Parke, J., and Parke, A. (2013). DOES SIZE REALLY MATTER? A REVIEW OF THE ROLE OF STAKE AND PRIZE LEVELS IN RELATION TO GAMBLING-RELATED HARM. *The Journal of Gambling Business and Economics* 7, 77–110.
- Parke, A., Harris, A., Parke, J., Rigbye, J., and Blaszczynski, A. (2015a). RESPONSIBLE MARKETING AND ADVERTISING IN GAMBLING: A CRITICAL REVIEW. *The Journal of Gambling Business and Economics* 8, 21–35.
- Parke, A., Harris, A., Parke, J., Rigbye, J., and Blaszczynski, A. (2015b). FACILITATING AWARENESS AND INFORMED CHOICE IN GAMBLING. *The Journal of Gambling Business and Economics* 8, 6–20.
- Parke, J., Parke, A., Harris, A., Rigbye, J., and Blaszczynski, A. (2015c). RESTRICTING ACCESS: SELF-EXCLUSION AS A GAMBLING HARM MINIMISATION MEASURE IN GREAT BRITAIN. *The Journal of Gambling Business and Economics* 8, 52–94.
- Adami, N., Benini, S., Boschetti, A., Canini, L., Maione, F., and Temporin, M. (2013). Markers of unsustainable gambling for early detection of at-risk online gamblers. *International Gambling Studies* 13, 188–204.