

## Capitolo ventunesimo

# Nuove prospettive teoriche

## La psicologia evoluzionistica

In molti capitoli del manuale abbiamo trovato riferimenti ai possibili vantaggi biologici di vari comportamenti e capacità mentali.

- La legge di weber
- Il comportamento altruistico
- L'avversione per le perdite

## Le quattro domande di Tinbergen

Secondo N. Tinbergen, lo studio scientifico del comportamento degli organismi si articola in quattro livelli

- Quali sono le *cause prossime* o immediate di un comportamento? Quali meccanismi lo producono?
- Quali sono le sue *cause ontogenetiche*? Come si sviluppa nel corso della storia individuale di un organismo?
- Quale è la sua *storia filogenetica*?
- Qual è la sua *funzione biologica*?



## La mente modulare

Poche teorie scientifiche hanno suscitato così tante resistenze e ostilità quanto quella di Darwin

- La difficoltà a concepire i tempi lunghissimo dell'evoluzione
- Il discorso teleologico
- In psicologia l'idea che la mente fosse «tabula rasa»

## La psicologia evoluzionistica

La psicologia tradizionale studia il modo in cui un dato comportamento si realizza (cause strutturali) senza considerare le funzioni biologiche alla base della sua evoluzione (cause funzionali)

La *psicologia evoluzionistica* studia le cause strutturali alla luce di quelle funzionali

I meccanismi della mente umana, al pari di quella degli altri animali, si sono evoluti come *specifici adattamenti ecologici*.

Tra le capacità cognitive umane che sono state studiate dagli psicologi evoluzionisti vi sono le seguenti:

- individuare i consanguinei
- rilevare l'andamento degli eventi passati per predire quelli futuri (= fare inferenze probabilistiche)



## Il caso dell'incesto

Evitare l'accoppiamento con i consanguinei è un comportamento vantaggioso perché riduce il rischio di trasmettere anomalie genetiche ai discendenti

Per evitare l'incesto bisogna supporre che esista un *meccanismo mentale per determinare chi appartiene e chi non appartiene alla categoria dei consanguinei*

Un simile meccanismo deve operare su indici affidabili ma indiretti

Secondo l'ipotesi di E. Westermarck un indice affidabile è l'aver *condiviso la prima infanzia*

- vi è una repulsione sessuale innata nei confronti delle persone con cui siamo stati in stretto contatto durante l'infanzia
  - Perché si è cresciuti insieme
  - Perché si è visto la propria madre prendersi cura del fratello



## Giudizi probabilistici

### *Problema della malattia*

Qui di seguito sono riportati i risultati di un'indagine epidemiologica sulla malattia A e sul test che serve a diagnosticarla. Una persona che si sottopone al test ha il 4% di probabilità di avere la malattia. Se una persona ha la malattia, ha il 75% di probabilità di risultare positiva al test. Se una persona non ha la malattia, ha comunque il 12,5% di probabilità di risultare positiva al test. Marco si sottopone al test. Se ha un risultato positivo, qual è la probabilità che abbia la malattia A?

<b>Frequenza della malattia</b>		<b>4%</b>	
<b>75% sensibilità</b>		<b>88% specificità</b>	
<b>Positivi = 15</b>		<b>Negativi = 85</b>	
<b>Falsi positivi</b>	<b>12</b>	<b>84</b>	<b>Veri Negativi</b>
<b>Veri Positivi</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Falsi negativi</b>

Secondo gli psicologi evoluzionisti, la difficoltà di questo problema sta nel fatto che *non possediamo alcun meccanismo naturale per ragionare sulla probabilità di casi singoli*

Secondo gli psicologi evoluzionisti, la mente umana ha evoluto meccanismi per predire *con quale frequenza* si osserveranno in futuro eventi osservati in passato

Perciò le difficoltà a valutare la probabilità di un caso singolo dovrebbero sparire se ci venisse chiesto di *fare previsioni di frequenze sulla base dell'osservazione di eventi passati*



Si può enunciare un problema analogo al problema della malattia nel quale i valori di probabilità sono stati trasformati in valori di frequenza

Per es. l'enunciato che esprime la probabilità che una persona malata risulti positiva (75%) può essere trasformato in un enunciato che esprime la frequenza delle persone con un test positivo tra quelle malate (3 su 4)

Il problema così formulato *risulta effettivamente più facile*

Vi è però *una possibilità alternativa*

Un problema di probabilità come quello della malattia può essere risolto correttamente *anche se è presentato in termini di casi singoli* a condizione che i partecipanti siano messi nella condizione di *ragionare in modo estensionale*

Ragionare in modo estensionale su degli eventi significa ragionare nei termini dei *possibili modi in cui tali eventi possono verificarsi* (cfr. cap. 18, sl. 31-38)

Si può enunciare un problema analogo al problema della malattia nel quale le percentuali sono state trasformate in numeri di possibilità

Per es., la valutazione assoluta «Marco ha il 20% di probabilità di avere la malattia» può essere tradotto nella valutazione comparativa «Marco ha 3 possibilità contro 12 di avere la malattia»

Se i problemi presentano valori numerici facili da manipolare e domande che non implicano calcoli aritmetici, le persone rispondono correttamente *anche se devono ragionare sulla probabilità di casi singoli*



30 maschi		70 femmine	
Interessati al calcio	30	35	Interessate al calcio
Non interessati al calcio	0	35	Non interessate al calcio

Probabilità che sia maschio se interessato al calcio

$$\frac{p(30) \times p(100)}{P(65)}$$

$$p(A|E) = \frac{p(A) \times p(E|A)}{P(E)}$$

## Il teorema di Bayes

$$P(A|E) = P(A) \frac{P(E|A)}{P(E)}$$

- $P(A)$  = *probabilità a priori*: probabilità dell'ipotesi A prima di sapere che si è verificato E
- $P(A|E)$  = *probabilità a posteriori*: probabilità dell'ipotesi A una volta saputo che si è verificato E
- $P(E|A)/P(E)$  = *fattore di aggiornamento*: permette di correggere la probabilità a priori trasformandola in probabilità a posteriori
- $P(E|A)$  = *verosimiglianza*: probabilità che si verifichi E nell'ipotesi A
- $P(E)$  = probabilità che si verifichi E sotto qualunque ipotesi

- $P(A)$  = *probabilità a priori*: probabilità dell'ipotesi A prima di sapere che si è verificato E
- $P(A|E)$  = *probabilità a posteriori*: probabilità dell'ipotesi A una volta saputo che si è verificato E
- $P(E|A)/P(E)$  = *fattore di aggiornamento*: permette di correggere la probabilità a priori trasformandola in probabilità a posteriori
- $P(E|A)$  = *verosimiglianza*: probabilità che si verifichi E nell'ipotesi A
- $P(E)$  = probabilità che si verifichi E sotto qualunque ipotesi



$$p(LC|V) = \frac{p(LC) \times p(V|LC)}{P(V)}$$

LC = lesione cerebrale

V = vaccino anti covid

$$\text{Prob di LC se ho F } (LC|V) = \frac{\text{prob LC } (LC) \times \text{prob di V se ho LC } (V|LC)}{\text{prob totale di V } (V)}$$

## I modelli bayesiani

### *Problema dei gettoni*

- Due sacchetti A e B contengono 10 gettoni ciascuno
- Il sacchetto A contiene 9 gettoni neri e 1 bianco
- Il sacchetto B contiene 3 gettoni neri e 7 bianchi
- Da uno dei due sacchetti viene estratto un gettone
- Il gettone estratto è nero
- Da quale sacchetto è stato estratto?

Supponiamo di volere valutare l'attendibilità dell'ipotesi che il gettone provenga dal sacchetto A

## Applichiamo il teorema di Bayes al problema dei gettoni

- $P(A)$  = probabilità a priori di scegliere il sacchetto A = 50%
- $P(\text{nero})$  = probabilità incondizionata di scegliere un gettone nero = 60%
- $P(\text{nero} | A)$  = probabilità di estrarre un gettone nero posto che sia stato scelto il sacchetto A = 90%
- $P(A | \text{nero})$  = probabilità a posteriori che il sacchetto sia A posto che il gettone estratto sia nero

$$P(A | \text{nero}) = \frac{P(A) \cdot P(\text{nero} | A)}{P(\text{nero})} = 75\%$$



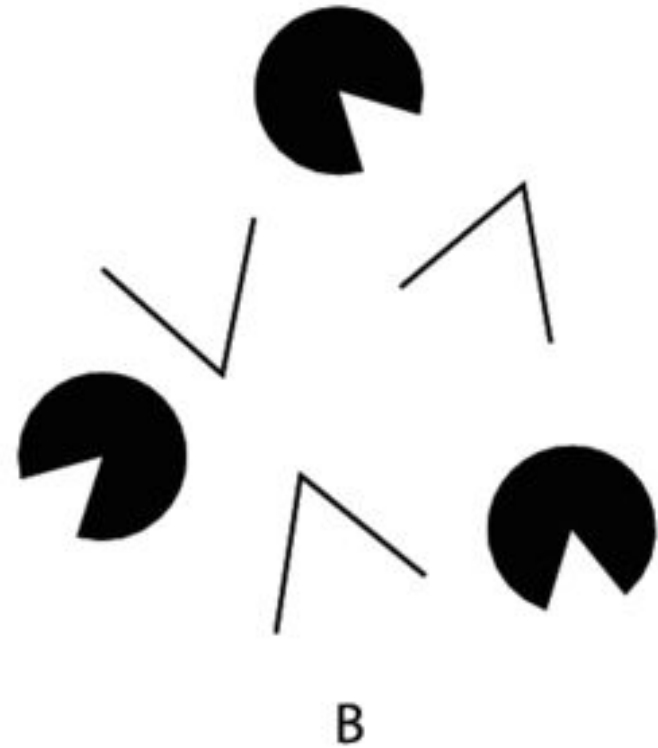
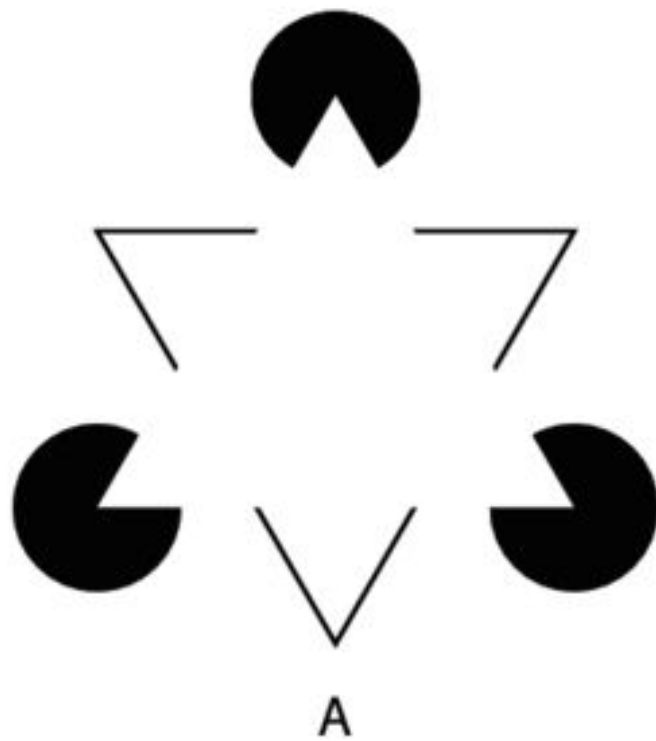
Questo tipo di formalismo si può *applicare a una molteplicità di situazioni in cui vi è interazione tra informazione sensoriale (evidenza) e informazioni a priori (ipotesi)*

Questo approccio è alla base di una nuova generazione di modelli matematici applicati allo studio della percezione e dei processi cognitivi

## Modelli bayesiani della percezione

Una immagine avente certe caratteristiche (I) può essere l'effetto di una varietà di scene visive (S)

- Per es. oggetti tridimensionali diversi possono produrre la stessa immagine sulla retina







5. *Psicologia*

Una anima ma dallo sviluppo  
risulta di fare ricerca ma  
me  
L'essere umano è l'anim  
L'aspetto particolare  
valutano i suoi i più  
risorse dell'angui  
no delle risorse  
come l'emozion  
sere umano -

siema non  
opportu  
nalizza  
ziano



Per stabilire che cosa «vede» l'osservatore a partire da una *immagine* I sulla base delle sue *conoscenze a priori* sulle possibili scene visive S è sufficiente calcolare la *probabilità a posteriori*  $P(S|I)$  applicando la regola di Bayes

In altri termini la nostra conoscenza a priori sulle scene visive viene combinata con le caratteristiche dell'immagine per inferire *l'interpretazione più probabile*

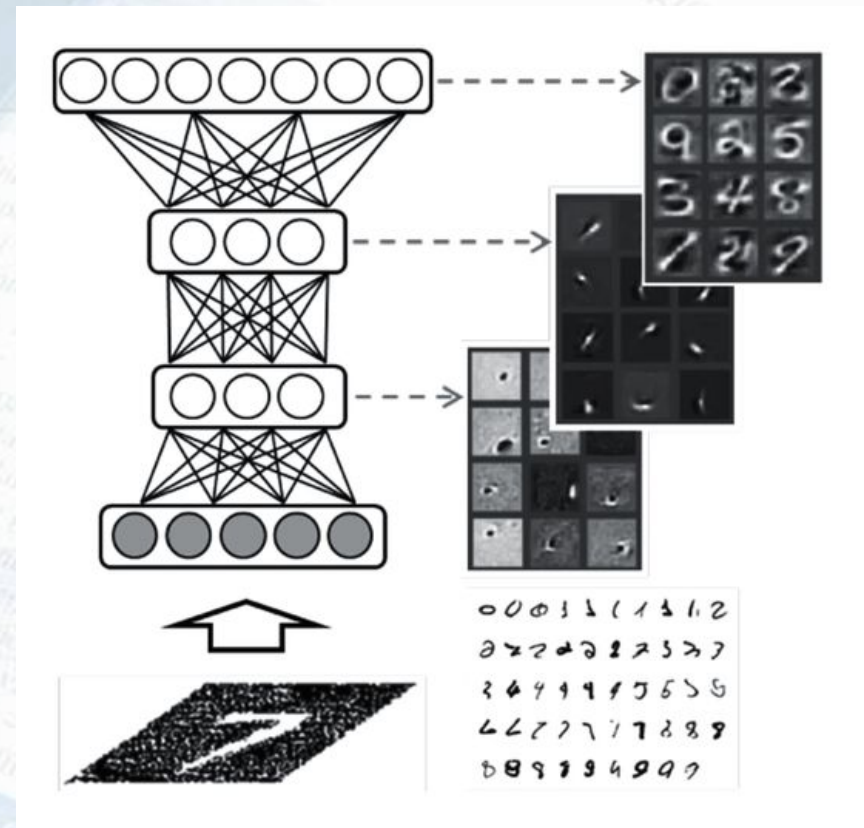
## Apprendimento bayesiano in reti neurali artificiali

È possibile costruire reti artificiali capaci di estrarre regolarità da immagini

La conoscenza derivante da tale apprendimento corrisponde alla conoscenza a priori (= ipotesi) dei modelli bayesiani

L'informazione sensoriale (= evidenza bayesiana) viene integrata con questa conoscenza a priori attraverso ripetuti cicli di elaborazione e l'interpretazione finale corrisponde alla probabilità a posteriori

*L'interazione tra informazione sensoriale (evidenza) e informazione a priori (ipotesi) approssima un meccanismo di inferenza bayesiana*

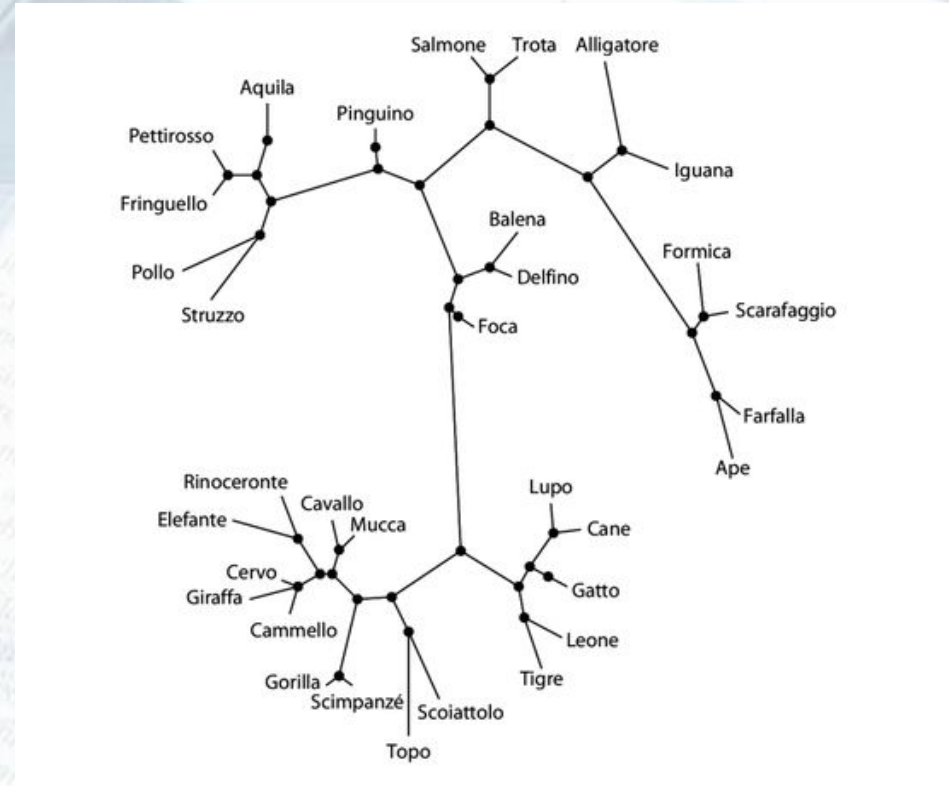




I modelli probabilistici hanno iniziato a fornirci delle risposte a queste domande.

Un aspetto cruciale dei modelli più recenti è che le ipotesi non si trovano tutte ad un singolo livello ma possono essere organizzate su livelli multipli.

Questo permette di definire strutture complesse e gerarchiche di rappresentazione della conoscenza, riprodotte in forma di grafi diretti dove i nodi costituiscono le variabili (osservate o latenti) e le frecce i legami causali probabilistici



## Embodied cognition

La prospettiva della *embodied cognition* («cognizione incarnata») è alla base di una nuova linea di indagine sulle interazioni tra meccanismi sensomotori e cognizione

Le *funzioni cognitive* di alto livello, come il linguaggio e l'elaborazione concettuale, sono *radicate nei processi sensomotori* di basso livello

I meccanismi sensomotori vengono «*disaccoppiati*» dalla loro *funzione originaria* (l'elaborazione di input sensoriale o la generazione di output motorio) per rappresentare l'informazione o fare inferenze

Anche nelle sue versioni non radicali, l'*embodiment* dei concetti ha delle conseguenze che sono definite dalle seguenti ipotesi:

- la struttura e il contenuto dei concetti *embodied* sono influenzati dai meccanismi sensomotori su cui si basano (i processi sensomotori modulano l'elaborazione semantica);
- le influenze tra elaborazione semantica e processi sensomotori sono bidirezionali (l'elaborazione semantica modula i processi sensomotori);
- l'esperienza sensomotoria iniziale gioca un ruolo critico nell'apprendimento dei concetti;
- i concetti *embodied* sono implementati reclutando le aree cerebrali sottostanti ai meccanismi sensomotori.



## Specifiche ipotesi di studio della *embodied cognition*

- I processi sensomotori modulano l'elaborazione concettuale
- L'elaborazione concettuale modula i processi sensomotori (quindi l'influenza è bidirezionale)
- L'esperienza sensomotoria iniziale gioca un ruolo critico nell'apprendimento dei concetti
- I concetti *embodied* sono implementati *reclutando le stesse aree cerebrali* sottostanti ai meccanismi sensomotori

l'informazione sensomotoria di basso livello è sempre attiva durante l'elaborazione semantica, anche quando leggiamo semplicemente una frase? A questo proposito si è osservato che leggere una frase che implica un particolare tipo di azione («lei apre la bottiglia») facilita l'esecuzione di un'azione simile (ruotare una manopola in senso antiorario). Questo fenomeno di **priming** (cfr. cap. 9) suggerisce che il sistema motorio è stato attivato dalla lettura del verbo «aprire»

Se la semantica è plasmata da aspetti corporei, i verbi che si riferiscono ad azioni eseguibili dall'uomo (ad esempio, calciare) dovrebbero produrre più attività della corteccia motoria rispetto ad altri verbi.

Questo risultato è stato osservato in diversi studi di risonanza magnetica funzionale. È stato inoltre riportato che durante l'elaborazione di verbi di azione che si riferiscono a movimenti delle gambe, delle braccia e della faccia (calciare, prendere, leccare) si attivano rispettivamente la rappresentazione corticale del piede, della mano e della bocca. Questa specificità nel reclutamento delle aree cerebrali è compatibile con l'idea di simulazione mentale durante l'elaborazione concettuale.



Sono numerose anche le ricerche che hanno studiato la rappresentazione e l'elaborazione dei numeri in una prospettiva *embodied*.

Questi studi dimostrano che la rappresentazione della grandezza numerica è strettamente legata all'elaborazione dell'informazione spaziale, suggerendo che l'elaborazione dei numeri si basa, almeno in parte, sui meccanismi neurali sottostanti ai processi sensomotori di rappresentazione dello spazio (cfr. cap. 5).

Come abbiamo visto nel capitolo 17, la rappresentazione semantica dei numeri sembra avere un formato spaziale (la **linea numerica mentale**), con i numeri disposti secondo un orientamento sinistra-destra e una metrica simile a quella di una reale linea orizzontale

Il deficit nella bisezione di intervalli numerici mostrato dai pazienti con neglect (cfr. fig. 21.3 e cap. 17) va esattamente in questa direzione.

Il **neglect** infatti non è un disturbo dell'elaborazione dei numeri ma della rappresentazione spaziale e dell'**attenzione** (cfr. cap. 5).

Numerosi studi successivi hanno dimostrato che manipolazioni sperimentali di tipo visuospaziale interferiscono con l'elaborazione semantica dei numeri anche in individui sani.

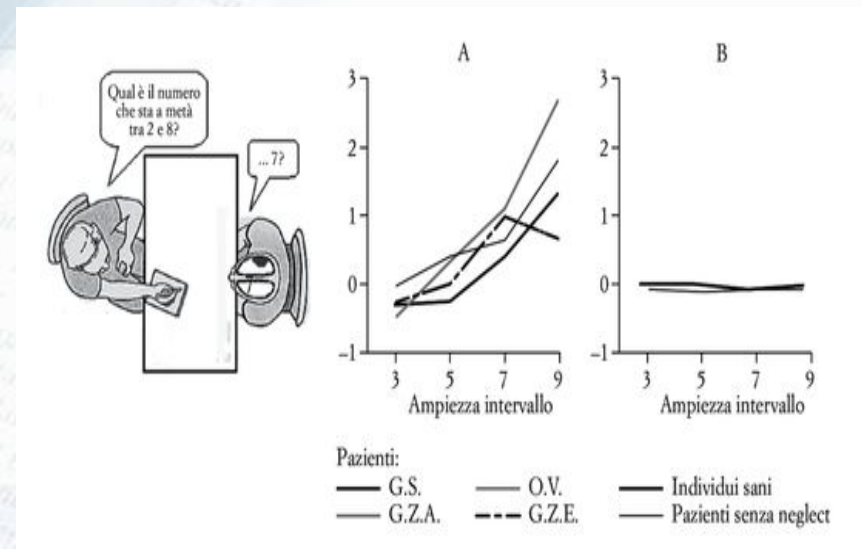
Ad esempio, la comparsa sullo schermo di un pallino, a destra o a sinistra del punto di fissazione, interagisce con il compito di giudicare se un numero arabo (da 1 a 9) è maggiore o minore di 5. Se il pallino compare a destra, le risposte sono più lente per i numeri piccoli ( $< 5$ ), che si trovano a sinistra rispetto al 5 sulla linea dei numeri, rispetto a quelle per i numeri grandi ( $> 5$ ), che sono a destra sulla linea dei numeri. I risultati si invertono quando il pallino compare a sinistra.



## Un esempio di *embodiment*

La rappresentazione semantica dei numeri sembra avere un formato spaziale (cfr. la linea numerica mentale, cap. 17, sl. 13-18)

- Ciò è confermato dagli studi che hanno dimostrato che manipolazioni sperimentali di tipo visuospaziale interferiscono con l'elaborazione semantica dei numeri sia in pazienti con *neglect* sia in individui sani







Università degli Studi della Basilicata  
Dipartimento di Scienze Umane – DiSU  
Corso di laurea triennale in Scienze dell'educazione e della formazione (L-19)

**Ciclo di incontri di base per le professioni pedagogiche**

a cura della  
Federazione delle associazioni di Pedagogisti ed Educatori Professionali socio-  
pedagogici

Venerdì, 13 maggio · 9:00 – 10:30

Seminario dott.ssa Silvia Negri

*Costruire reti: il ruolo del pedagogista e dell'educatore professionale socio-pedagogico*

Link per partecipare all'incontro: <https://meet.google.com/rqj-mvaj-myx>

Lunedì, 16 maggio · 9:00 – 10:30

Seminario dott. Alessandro Bozzato

*Il pedagogista come supporto nel sostegno alla didattica speciale e nell'affiancamento all'inserimento scolastico: strategie educative e cultura dell'inclusione*

Link per partecipare all'incontro: <https://meet.google.com/bcf-tdja-tkz>

Martedì, 17 maggio · 9:00 – 10:30

Seminario dott. Fabio Olivieri

*La legge di riconoscimento, lo sviluppo normativo sulle figure del pedagogista e dell'educatore professionale socio-pedagogico: ambiti di collocamento e opportunità di lavoro*

Link per partecipare all'incontro: <https://meet.google.com/wch-wkbj-ikd>