

## Ambrosio: la matematica che educa le reti neurali

FRANCESCO VACCARINO

PAG. 30

LA FRONTIERA DEL RICONOSCIMENTO DELLE IMMAGINI

# “Insegnare l’infallibilità all’IA” La matematica secondo Ambrosio neo-premiato con il Balzan

FRANCESCO VACCARINO  
POLITECNICO DI TORINO

**D**a qualche anno nel mondo della ricerca scientifica vanno di moda di moda le classifiche e i premi. Nonostante una certa inflazione del numero di questi ultimi, vi sono tuttora premi che mantengono inalterato il loro prestigio che proviene, principalmente, dall’aver mantenuto alta e costante nel tempo la qualità dei prescelti. La matematica - esclusa dai Premi Nobel per ragioni non chiare e spesso oggetto di un pettegolezzo mai confermato sulla vita sentimentale di Alfred Nobel - ha come premi più ambiti la Medaglia Fields, il premio Abel, il premio Balzan e, di recente, il multimilionario Breakthrough Prize, istituito da Zuckerberg & Friends.

Nessun matematico di scuola italiana ha mai vinto il Premio Abel. Quattro, invece, i premiati con gli altri riconoscimenti: Enrico Bombieri (1974) e Alessio Figalli (2018) con la Fields; Christopher Hacon con il Breakthrough (2017) e, infine, ancora Bombieri (1980) e Luigi Ambrosio (2019) con il Balzan.

Questi matematici hanno tutti una cosa in comune: la Scuola Normale Superiore di Pisa, di cui ora è direttore proprio Ambrosio. Infatti, Ambrosio, Figalli e Hacon sono tutti normalisti, mentre Bombieri ha sviluppato una parte

molto rilevante della sua ricerca stando alla Normale insieme con Ennio De Giorgi. Hacon è uno straordinario geometra algebrico, mentre gli altri sono analisti.

«La Normale di Pisa è un’istituzione straordinaria che vede la sua peculiarità non solo nell’eccellenza dei suoi docenti, ma anche, o forse soprattutto, per quel particolare ambiente in cui la vicinanza tra docenti e studenti, la vita in comune, la condivisione del tempo e dello spazio, trasformano un percorso universitario in un’esperienza più profonda e, direi, totalizzante»: così diceva Ambrosio, alla vigilia della consegna del prestigioso premio a Berna, in Svizzera, avvenuta lo scorso 16 novembre.

**Professore, quale strada conduce da Trani alla Normale e poi al Balzan?**

«Ho iniziato a interessarmi alla matematica grazie a mio nonno, un autodidatta, con cui ci divertivamo a fare giochi matematici. Scoprire che cosa si celasse veramente dietro quella sorta di magia fu il primo stimolo verso la matematica, la Normale e tutto quello che venne dopo».

**In quegli anni, alla Normale, c’era un personaggio dai tratti quasi mitologici, De Giorgi: a quest’uomo di straordinarie doti matematiche e di innate ritrosia e modestia sono legati teoremi che si chiamano De Giorgi-Bombieri e De Giorgi-Nash, il Nobel di «A Beautiful Mind». Quali sono stati i vo-**

**stri rapporti?**

«Di sicuro c’è una rete di relazioni umane e scientifiche che vede De Giorgi come fattore comune tra me, suo allievo, e Figalli, mio ex-dottorando, ma anche tra matematici come Dal Maso, Buttazzo, De Lellis, Alberti, Gigli e, certamente, Bombieri, che a Pisa con De Giorgi dimostrò i risultati sulle superfici minime (bolle di sapone multidimensionali, ndr). E’ lungo le mutevoli connessioni di questa rete che il mio lavoro si è dipanato nel tempo».

**Lei ha lavorato su molte tematiche, a volte un po’ «anomale» rispetto al flusso principale della ricerca sulle equazioni differenziali, il calcolo delle variazioni, la teoria del trasporto ottimo e la teoria geometrica della misura. Può spiegare di che cosa si tratta?**

«Supponiamo di avere un’immagine e di volerla suddividere in modo ottimale in regioni delimitate da contorni: i matematici Mumford e Shah avevano definito un modo, detto funzionale, per misurare la qualità della suddivisione. Insieme con Vincenzo Tortorelli abbiamo dimo-»



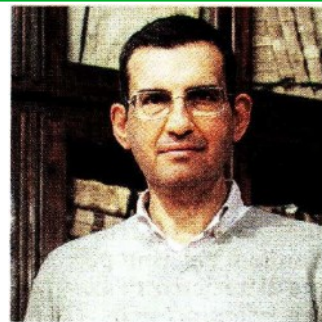
to che era possibile approssimare il funzionale di Mumford-Shah, che è difficile da usare, con funzionali più semplici. Questo è il mio lavoro più citato. Ed è basato su metodi e idee del calcolo delle variazioni che si occupa di risolvere problemi come, per esempio, trovare la figura che ha un'area massima con un perimetro fissato. In generale mi interessano i problemi in cui c'è una questione di misure, metriche e distanze e di come minimizzare i cammini che congiungono i punti in uno spazio di oggetti matematici dove abbia senso farlo».

**Questo approccio si può utilizzare anche in ambiti applicativi?**

«Di recente ho iniziato ad interessarmi ai problemi dell'Intelligenza Artificiale e dell'apprendimento automatico, il "machine learning". Molti algoritmi e sistemi sviluppati in tali ambiti, infatti, sono basati sulla definizione di misure di errore, le "Loss functions", che si vogliono minimizzare e il procedimento di apprendimento viene guidato proprio da questo obiettivo: faccio vedere all'algoritmo migliaia di foto di gatti e cerco di regolarne i parametri fino a che li riconosce con un errore ragionevole. Ho quindi deciso che una parte del Premio Balzan potrebbe proprio andare a finanziare assegni di ricerca presso la la Normale focalizzati alla matematica dell'IA».

La matematica del XX secolo ha tratto enormi spunti dalla fisica quantistica e relativistica e lo stesso ruolo appare ormai chiaramente conquistato dall'Intelligenza Artificiale. I grandi matematici l'hanno ormai capito. David Mumford, nel lontano anno 2000, l'aveva in qualche modo predetto con il suo articolo «L'Alba dell'era della stocasticità». Ora il sole è sorto. —

© RIPRODUZIONE RISERVATA



**LUIGI AMBROSIO**

PROFESSORE DI ANALISI MATEMATICA,  
È DIRETTORE DELLA SCUOLA  
NORMALE SUPERIORE DI PISA