

LAUDATIO
FRANCESCO CARLO MORABITO

REGGIO CALABRIA - 11 GIUGNO 2019
UNIVERSITÀ MEDITERRANEA
AULA MAGNA "ITALO FALCOMATÀ" - AREA INGEGNERIA

LAUDATIO

Il Machine Learning (ML), termine scientifico tradotto comunemente in italiano con “apprendimento autonomo”, traduzione che peraltro non rispecchia compiutamente il senso originario della terminologia inglese, si riferisce oggi a un insieme di tecnologie fondate su piattaforme, algoritmi e dispositivi/circuiti hardware che consentono a computer, robot, automi e macchine di estrarre informazioni rilevanti da un contesto in forma adattativa e autonoma, ovvero, teoricamente, senza intervento umano. Il ML è, di fatto, la più rilevante componente della molto nota Intelligenza Artificiale (AI), che include altri aspetti, anch’essi ampiamente sviluppati dal nostro Laureato che onoriamo oggi in questa sede. Alcune di esse sono la logica Fuzzy, l’inferenza statistica, il ragionamento approssimato, il calcolo evolutivo, l’intelligenza “swarm” e collettiva. Il professor Adeli si è distinto nella progettazione, nello sviluppo, nell’implementazione e nell’applicazioni di tali metodologie e delle relative tecnologie, che oggi incontrano uno sviluppo pervasivo.

Il ML, in particolare nella sua versione “approfondita” (Deep Learning, DL) si è rivelato un formidabile strumento nella gestione e manipolazione di quantità “enormi” di dati (ci si riferisce a questo oggi con il termine “Big Data”), come per l’analisi di tracciati genetici in bioinformatica (il “genoma”) o per le diagnostiche mediche, dove l’importanza del DL nasce dalla possibilità di utilizzare informazioni sulle specifiche patologie a livello globale per gestire individui localmente (si pensi, ad esempio, alle cosiddette malattie rare o alla

personalizzazione delle cure). Nel corso della Lectio Magistralis del professor Adeli verrà presentato, fra l'altro, un excursus storico della tematica dell'AI. Con riferimento alle applicazioni d'interesse specifico dell'Ingegneria Civile, il ML contribuisce alla modellistica di sistemi complessi, quali ponti e viadotti (normalmente studiati attraverso complesse procedure basate sulla soluzione numerica di equazioni differenziali con tecniche agli elementi finiti o altre tecniche di modellistica e simulazione), alla predizione del comportamento di sistemi e processi sotto monitoraggio (comportamento sismico di strutture e ponti, tsunami e onde oceaniche, scivolamento di frane, teoria della catastrofe, etc), all'analisi di serie temporali multidimensionali e altro che verrà descritto dal professor Adeli fra poco.

Lo sviluppo di queste metodologie d'avanguardia si avvale oggi della disponibilità di grandi quantità di dati che contengono un largo spettro di informazioni "euristiche" cui si può fare ricorso per interpretare i modi di funzionamento di un sistema, di un processo o di una struttura. Per elaborare questi dati, talora dell'ordine dei Terabyte, si utilizzano sempre più sistemi "cloud" o dispositivi specializzati quali le GPU o i memristori, per l'implementazione delle reti neurali, tipiche architetture per il ML, nelle diverse possibili topologie, mentre si va delineando il nuovo straordinario scenario dei computer quantistici, fondati sulla fisica quantistica. Il trattamento automatico delle informazioni in modalità "data-driven", ovvero guidato dai dati stessi, è il paradigma odierno più utilizzato, specialmente a livello aziendale; tuttavia, le metodologie di base del ML sono state enunciate e proposte da menti geniali del secolo scorso, quali Zadeh, McClelland, Hinton, Grossberg, Widrow e Adeli. Uno degli insegnamenti di base di questi scienziati, conseguenza in larga parte dell'assenza dei potenti strumenti di calcolo oggi disponibili, è stato quello di favorire l'emergenza dei comportamenti, anche non lineari, attraverso l'introduzione nei modelli neurali di conoscenza a priori fondata su tecniche e metodi consolidati dell'ingegneria, quali le trasformate (Fourier, Laplace, z-, Wavelet, EMD, tempo frequenza) per favorire l'apprendimento automatico. Il professor Adeli, in volumi considerati tra i principali riferimenti bibliografici del settore e utilizzati in tutte le Università del mondo come testi fondamentali, ha postulato l'unitarietà di tali rappresentazioni e la sinergia tra i diversi metodi qui sommariamente accennati.

Oggi l'Università Mediterranea di Reggio Calabria conferisce la Laurea Magistrale in Ingegneria Civile "Honoris Causa" al prof. Hojjat Adeli della Ohio State University, USA. Il professore è uno scienziato di origine iraniana

che ha studiato negli Stati Uniti d'America conseguendo il Ph.D. a 26 anni presso la Stanford University, California. Si tratta di un singolare scienziato che ha raggiunto risultati rilevanti in quasi tutti gli ambiti dell'Ingegneria, dal Civile all'Industriale, alla Biomedica e all'Informazione. Nei primi anni della sua carriera universitaria si è occupato della progettazione di infrastrutture, tra cui i ponti, privilegiando il concetto di “bellezza” nella tecnologia.

La carriera del professor Adeli è da sempre stata focalizzata sull'obiettivo di creare l'ingegnere del futuro, ispirando studenti e colleghi attraverso il suo pensiero fondamentale, “abbattere i muri tra le discipline”. Ama definire la ricerca come “l'invenzione del futuro” e sempre evidenzia la necessità di instillare nei giovani ingegneri “la gioia della scoperta”. E' stato un visionario nel creare una nuova immagine dell'ingegnere civile che accresce le competenze attraverso l'innovazione e le tecnologie emergenti dell'informazione, a partire dall'insegnamento nelle Università.

Adeli è nato il 3 giugno 1950 in una piccola città dell'Iran sul Mar Caspio. Il padre era un fisico, la madre una discendente della dinastia persiana dei Safavid (XV secolo). La sua infanzia, contrassegnata da eventi difficili, fu influenzata profondamente dalla lettura e dallo studio della storia e della biografia di mitici personaggi Persiani, quali Ciro il Grande e Dario il Grande. Adeli era affascinato dalle grandi opere e ricorda di aver costruito nel periodo della Scuola Elementare un modello in legno (in scala) della Torre Eiffel. Il padre sognava che Hojjat studiasse Medicina, invece egli scelse l'ingegneria civile e strutturale. Sin da piccolo credeva che gli ingegneri civili avessero avuto un ruolo decisivo nello sviluppo delle grandi civiltà e, in particolare, nella modernizzazione dell'Iran. Riteneva che la matematica fosse la materia chiave per la comprensione del mondo, così riferendosi alla tradizione Persiana del nono secolo. Al-Kharezmi, matematico e astronomo persiano, introdusse infatti l'algebra nella matematica Europea.

Adeli conseguì le lauree in Ingegneria a Teheran, nell'Università Iraniana più prestigiosa. L'ucraino Timoshenko, altro eroe dell'adolescenza di Hojjat, padre della moderna meccanica strutturale e professore a Stanford, lo convinse a trasferirsi in California per gli studi dottorali. Lo seguì il professor William Weaver e Hojjat conseguì nel giugno 1976 il Ph.D. in Ingegneria Civile a Stanford. Curioso che sulla pergamena il suo nome originale Hojjatollah fu abbreviato in Hojjat. Diventò professore alla Northwestern University, USA,

ma decise di tornare in Iran per gli ideali di patria che avevano contraddistinto la sua giovinezza. All'Università di Teheran fu professore dal 1978, ma già nel 1979 fu travolto dalla rivoluzione "culturale" iraniana che deteriorò irrimediabilmente l'ambiente scientifico e tecnologico del suo paese. Dopo i missili di Saddam Hussein che si abbatterono ogni mezzanotte su Teheran e gli sviluppi della guerra Iran-Iraq, abbandonò l'Iran temporaneamente e quando insieme alla sua famiglia poté trasferirsi definitivamente negli Stati Uniti diventò professore nell'Università dello Utah e nel 1983 della Ohio State University (OSU) dove trascorse tutta la sua carriera universitaria. Iniziò come professore di ingegneria ambientale e civile, poi insegnò Geotecnica. Nei trent'anni successivi, insegnò nei corsi di Ingegneria Aerospaziale, Biomedica, Informatica, Elettrica e di Computer Science. Negli ultimi dieci anni, si è particolarmente occupato della Brain Engineering, costruendo ponti tra ingegneria e neurologia in particolare nello studio di patologie quali l'epilessia, il deficit di attenzione, l'autismo e la demenza di tipo Alzheimer. In questi ambiti, sono stati stipulati accordi scientifici con la Mediterranea che hanno prodotto pubblicazioni su riviste di alto profilo di cui siamo coautori.

Il Professor Adeli è autore di numerosi contributi pionieristici nell'area della CI fra cui il primo libro pubblicato che mette insieme le tre principali sottoaree del CI, ovvero: Adeli, H. and Hung, S.L., Machine Learning - Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Sets (Wiley, 1995). E' autore di venti volume internazionali, di cui sette in ambito reti neurali e CI. Questi libri introducono una visione che si è poi rivelata corretta e la cui originalità può essere apprezzata ancora oggi.

Nel 2005 è stato eletto Membro Distinto (Distinguished Member) della American Society of Civil Engineers, l'onoreficenza più alta della più antica associazione professionale nel mondo. In particolare, a partire dal 1853, soltanto 690 ingegneri sono stati onorati con il titolo di "Distinguished Member". In occasione della sua nomina, ASCE News (Vol. 31, No. 11, Nov. 2006), la rivista dell'associazione, ha scritto: *His contributions in the areas of computational intelligence, neurocomputing, knowledge engineering, high-performance computing, wavelets, optimization, smart structures, and intelligent transportation systems have been highly influential and original. Adeli's innovative research includes the invention of a robust design optimization computational model and algorithm for the fully automated design of such large structures as high-rises (for which he holds a U.S. Patent); the development of traffic incident detection techniques for intelligent transportation systems; and the creation of active and hybrid control*

systems and smart structure technology allowing sensors and actuators to work together to resist such dynamic forces as heavy truck loads on bridges and wind or earthquake forces on bridges and high-rises.....The majority of his books and papers have been considered groundbreaking. In 1989 he authored the first journal article on the civil engineering applications of neural networks. Many of the computational models and algorithms he developed form the basis of state-of-the-art software packages in use by civil engineers today.”

Adeli è stato ed è attualmente Editor-in-Chief di tre riviste internazionali altamente qualificate, tra cui *International Journal of Neural Systems* dal 2004. Queste riviste hanno visto continuamente accrescere la propria qualità e il prestigio scientifico sotto la sua eccellente leadership. Nel 2017, IJNS ha ottenuto un Impact Factor (IF) di 6.33 ed è risultato 7° di 133 nella categoria Computer Science & Artificial Intelligence. Adeli è autore di oltre 400 articoli scientifici su rivista oltre a più di 200 articoli in conferenze scientifiche. Il database internazionale Scopus lo accredita per 491 pubblicazioni e un Indice di Hirsh (h-index) di 81, con 18043 citazioni. E' stato invitato oltre 120 volte nella qualità di “Keynote Lecturer” da importanti conferenze scientifiche internazionali in 45 differenti paesi, partecipando inoltre nel comitato di programma e/o organizzativo di oltre 360 conferenze in 64 differenti paesi. Negli ultimi trent'anni è stato Associate Editor o membro di Editorial Board in 140 riviste scientifiche (attualmente è incluso nell'Editorial Board di 60 riviste), probabilmente un record mondiale, tra le quali:

- *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* (2010- 2013), *Neurocomputing* (1991 - 2013), *Neural, Parallel, and Scientific Computations* (1993-),
- *Journal of Cognitive Science* (2004 -),
- *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* (2005 -),
- *Journal of Alzheimer's Disease* (2004 - 2006),
- *Engineering Applications of Artificial Intelligence* (Editorial Board, 1988-1997, *NeuroImage* (2010 - 2012), *Journal of Integrative Neuroscience* (2009 - 2012),
- *Neural Processing Letters* (2008-2015),
- *Clinical EEG and Neuroscience* (2005 -),

- *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* (2005 –),
- *Cognitive Processing*, (2007 -),
- *Cognitive Neurodynamics, Springer* (2007 -),
- *Reviews in the Neurosciences* (2007 -),
- *European Neurology* (2008 -),
- *Neuropsychiatric Disease and Treatment, Dove Press*(2011 -),
- *Clinical International Journal of Developmental Neuroscience, Elsevier* (2016 -).

Il Professor Adeli ha ricevuto oltre 50 premi e onoreficenze internazionali. La sua Università, Ohio State University (OSU), lo ha premiato con il titolo di Distinguished Scholar Award “*In recognition of extraordinary accomplishment in research and scholarship*” (1998); la American Society of Civil Engineers con il Construction Management Award, “*For development of ingenious computational and mathematical models in the areas of construction scheduling, resource scheduling, and cost estimation*” (2006); ha ricevuto la Medaglia Speciale in “*Recognition of Outstanding Contribution to the Development of Computational Intelligence*”, dalla Società Polacca di Reti Neurali (2014); fra gli altri, il Premio Eduardo Renato Caianiello per l’Eccellenza nella Ricerca Scientifica, SIREN, Italian Society of Neural Networks (2014), proprio qui a Reggio Calabria; e l’Omar Khayyam Award dalla Scientia Iranica (2014). E’ Professore Onorario in sette Università Europee ed Asiatiche, tra le quali la Stirling University, UK, la Southwest Jiaotong University, Cina, la Tianjin University, Cina, la Southeast University, Cina, e la Beijing Jiaotong University, Cina. E’ membro corrispondente della Spanish Royal Academy of Engineering e membro esterno della Accademia delle Scienze Lituana. Di recente, ha ricevuto la Laurea Honoris Causa dalla Vilnius Gediminas Technical University, Lituania e dalla Università Rey Juan Carlos di Madrid, proprio nei giorni scorsi.

Due diverse riviste internazionali hanno fondato un premio scientifico a suo nome per onorare il suo contributo scientifico. In particolare, nel 2010, Wiley-Blackwell ha istituito il premio annuale *Hojjat Adeli Award for Innovation in Computing*. Nel 2011, la World Scientific ha istituito il premio annuale *Hojjat Adeli Award for Outstanding Contributions in Neural Systems*. Hojjat Adeli è Fellow

di 5 associazioni professionali internazionali, tra cui AAAS, IEEE, AIMBE, e persino la American Neurological Association. Questi premi e onoreficenze da un così vario insieme di organizzazioni di livello mondiale sono un chiaro indicatore del profondo impatto che la ricerca di Adeli ha avuto nell'industria, nell'economia e nella società. A partire dal 2014 e per tutti gli anni successivi, è stato insignito del prestigioso Thomson Reuters Highly Cited Researcher nella categoria Ingegneria (in totale 187 nel mondo). A partire dal 2015, ha ricevuto lo stesso titolo dalla Thomson Reuters Highly Cited Researcher anche nella categoria Computer Science (fra i 108 nel mondo). Per comprendere l'importanza del raggiungimento, si consideri che soltanto una decina di scienziati al mondo sono inseriti in due categorie. La stessa Thomson Reuters lo ha incluse nel 2014 e nel 2015 tra le *World's Most Influential Scientific Minds*.

E' molto singolare che per le capacità scientifiche, la cifra umana e la sua storia personale al Prof. Adeli è stato associate il profilo di *Engineering Legend* dalla rivista ASCE journal of *Leadership and Management in Engineering*, nell'aprile 2010, in una nota scritta da un biografo molto noto che nello stesso giornale ha scritto il profilo di numerosi ingegneri del passato tra cui Leonardo da Vinci. Richard G. Weingardt ha scritto: "*High among the world's elite engineering educators stands Hojjat Adeli, universally renowned for his many leading edge and pioneering contributions to a multitude of different engineering and scientific disciplines.... Adeli has been a role model, mentor, and/or inspiration to countless students, followers, and colleagues.*" Il biografo ha anche fatto riferimento al testo di C. V. Ramamoorthy della University of California, Berkeley: "*Hojjat Adeli is an extraordinary engineer, applied mathematician, and computer scientist all at the same time, in the tradition of the legendary Euler. He has made numerous seminal contributions in a wide range of areas within the broad field of computational science and engineering....and has been a pioneering figure in the areas of computational intelligence and smart structures. He is one of the founders of the field of knowledge engineering. His ingenious computational models have found applications in many diverse areas, from intelligent transportation systems to biomedical engineering, neuroengineering, and computational neuroscience.*" Così come Enders Robinson della Columbia University, scrive: "*Adeli helped define and shape the field of computational intelligence beginning in early 1990s. His books and articles are visionary and groundbreaking. Many of them have become classics. The breadth and depth of his contributions from engineering to medicine are breathtaking.*"

E' dunque un grande onore e un privilegio per me oggi poter introdurre la laurea Honoris Causa al Prof. Hojjat Adeli per gli eccezionali risultati ottenuti

nell'ingegneria neurale e l'applicazione delle reti neurali in almeno cinque differenti discipline: ingegneria biomedica, civile delle costruzioni, strutturale, dei trasporti e dell'informazione, oltre al campo delle neuroscienze, che hanno contribuito a trasformare tutti questi settori come qui sommariamente raccontato. Egli è innanzitutto un leader noto a livello mondiale nell'ambito della cosiddetta Intelligenza Computazionale (CI) e delle sue applicazioni in Ingegneria delle Infrastrutture, come ascolteremo.

La motivazione della nomina è legata al riconoscimento della straordinaria competenza interdisciplinare e cross-disciplinare nel campo dell'Ingegneria che ne fa un modello di ingegnere evoluto in cui la forte competenza settoriale non limita le competenze di carattere generale.

Tutti noi conosciamo molti ricercatori di alta qualificazione che hanno fornito un contributo significativo in una o due ambiti dell'ingegneria o delle scienze. Il contributo del Prof. Adeli all'Ingegneria, nel corso di tre decenni, è stato immenso ed ha abbracciato numerose discipline. La sua qualificazione scientifica e il respiro delle sue ricerche, attraverso le quali centinaia di ricercatori si sono formati in tutto il mondo, è impressionante. Egli è uno straordinario leader globale di altissimo profilo e diventa oggi un Ambasciatore ufficiale della nostra Università Mediterranea di Reggio Calabria, attraverso questa Laurea "Honoris Causa" che accresce il Suo prestigio ma primariamente quello della nostra comunità.

