# Highlights of the workshop

# Deep Learning @

INAF
ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS

*M. Brescia*

*ICT INAF Meeting - Milano, October 23, 2019*

Google IBM amazon MathWorks®

# Location of the workshop, amazing, but…

# Location of the workshop, amazing, but…


**Three main downsides:**

- Weak network connections
- Work seats not comfortable
  - too small desks for laptop + notebook
  - Folding bench not compatible with work needs
- scarcity of power outlets

**Decline in positive reaction to hands-on sessions!**

**Lesson learned:**

Avoid such defects in future “hands-on” meetings

# …probably too nice to work!

# Participant List

## 60 participants

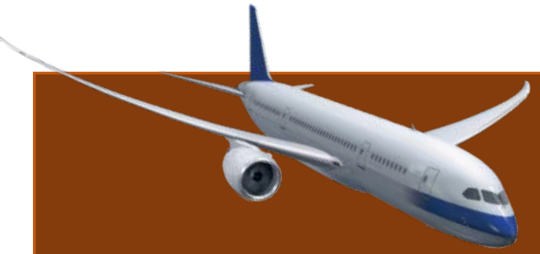
**INAF 45**
**Universities 6**
**National Institutes 4**
**Foreign Institutes 1**
**Private Companies 4**

| First Name | Last Name | Affiliation |
|---|---|---|
| Alessandro | Terreri | INAF OAR |
| Alessio | Traficante | IAPS Rome |
| Andrea | Bulgarelli | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Andrea | Manchinu | CRS4 |
| Andrea | Possenti | INAF/Osservatorio di Cagliari; Dep of Physics/University of Cagliari |
| Claudia M. | Raiteri | INAF-Osservatorio Astrofisico di Torino |
| Claudio | Gentile | Google Inc. |
| Clelia | Corridori | Università degli Studi dell'Insubria |
| Delphine | Perrodin | INAF - Osservatorio Astronomico di Cagliari |
| Eleonora | Picca | IBM |
| Emiliano | Merlin | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Emilio Carlo | Molinari | INAF - OA Cagliari |
| Eugenio | Schisano | Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, IAPS-INAF |
| Eva | Sciacca | INAF - Osservatorio Astrofisico di Catania |
| Fabio | Bernardini | Università di Cagliari |
| Fabrizio | Bocchino | INAF-Osserv[illegible] Astronomico [illegible] |
| Federico | DAlessio | |
| Francesco | Schilliro' | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF)-Osservatorio Astrofisico di Catania |
| Franco | Tinarelli | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Giorgio | Calderone | INAF-OA Trieste |
| Giovanni | De Cesare | INAF |
| Giovanni | Peres | Università di Palermo - Dip. di Fisica e Chimica - Specola Universitaria |
| Giuseppe | Angora | Università di Ferrara |
| Giuseppe | Murante | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Giuseppe | Ridinò | The MathWorks srl |
| Jarred | Green | INAF - OAR |
| Leonardo | Baroncelli | Italian National Institute for Astrophysics |
| Marco | Castellano | INAF - OAR |
| Marco | Fumana | INAF-IASF Milano |
| Marco | Landoni | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Marina | Vela Nunez | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Marta | Spinelli | INAF-OATs |
| Martino | Marelli | INAF IASF Milano |
| Marzia | Rivi | INAF - IRA Bologna |
| Massimiliano | Belluso | INAF- Catania |
| Massimo | Brescia | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Massimo | Deriu | CRS4 |
| Massimo | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] di Astrofisica (INAF) |
| Matteo | Lombini | INAF-OAS |
| Michele | Maris | INAF / Trieste Astronomical Observatory |
| Monica | Alderighi | INAF/IASF Milano |
| Mpati | Ramatsoku | Inaf - oac |
| Nicolo' | Parmiggiani | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Paola | Vallauri | The MathWorks srl |
| Prasanta | Char | INFN Sezione di Ferrara |
| Rahim | Moradi | Sapienza University of Rome and INAF – Osservatorio Astronomico d'Abruzzo |
| Riccardo | Smareglia | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Rosana | de Oliveira Gomes | Frankfurt Institute for Advanced Studies |
| Rossana | De Marco | INAF-IAPS |
| Sergio | Billotta | INAF - Catania |
| Sergio | D'Angelo | INAF - IASF Milano |
| Sibilla | Perina | INAF - Osservatorio Astrofisico di Torino |
| Silvia | Traversi | INFN, Ferrara |
| Stefano | Cavuoti | University of Naples, Federico II |
| Stefano | Covino | INAF / Osservatorio Astronomico di Brera |
| Stefano Salvatore | Fadda | CRS4 |
| Tonino | Pisanu | INAF-OAC |
| Vincenzo | Testa | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |
| Vito | Conforti | Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) |

UNEXPECTED!!

# Workshop schedule

| 1st day (Tue) | 2nd day (Wed) | 3rd day (Thu) |
|---|---|---|
| Lesson on ML (~4 hours) | Tutorial on Data exploration (~4 hours) | Commercial tools (~3 hours) |
| Tutorial on DL (~4 hours) | Astrophysical Use cases Talks (~ 4 hours) | General discussion (~ 1 hour) |



# Workshop schedule

## *Ante colloquium*

**Missing pre-meeting questionnaire collection from interested people**

Preliminary interview about user skill level & interest (including data)


## Lesson learned:

Lesson on ML (~4 hours)

Tutorial on Data exploration (~4 hours)

Commercial tools (~3 hours)

Tutorial on DL (~4 hours)

Astrophysical Use cases Talks (~ 4 hours)

General discussion (~ 1 hour)

**1st day (Tue)** **2nd day (Wed)** **3rd day (Thu)**

**Too short time for discussion!**

## *Post colloquium*

**Missing public session for problem-solving discussion about on-demand scientific use cases**

Public discussion on real on-demand use cases

# Tutorials & hands-on sessions

## Three tutorials (but only two interactive sessions)

**1 (Tue) Machine Learning Basics (~4 hours) – *Claudio Gentile (Google Research)***

Decision trees, Nearest Neighbours, Aggregation, SGD, Logistic regression, MLP, clustering

**2 (Tue) Introduction to Deep Learning (~4 hours) – *Giuseppe Angora (UNIFE PhD student)*** *& myself*

CNN, GAN, Autoencoders, Data augmenting, Examples with dummy astrophysical data, Python notebook available

**3 (Wed) Data pre & post processing – Parameter Space exploration (~4 hours) – *Stefano Cavuoti (UNINA RTD-A)*** *& myself*

Introduction to python notebook, feature extraction and selection, dummy data examples, Python notebook available

# Tutorials & hands-on sessions

## Three tutorials (but only two interactive sessions)

**1 (Tue) Machine Learning Basics (~4 hours) – *Claudio Gentile (Google Research)***
Decision trees, Nearest Neighbours, Aggregation, SGD, Logistic regression, MLP, clustering

**2 (Tue) Introduction to Deep Learning (~4 hours) – *Giuseppe Angora (UNIFE PhD student)*** *& myself*
CNN, GAN, Autoencoders, Data augmenting, Examples with dummy astrophysical data, Python notebook available

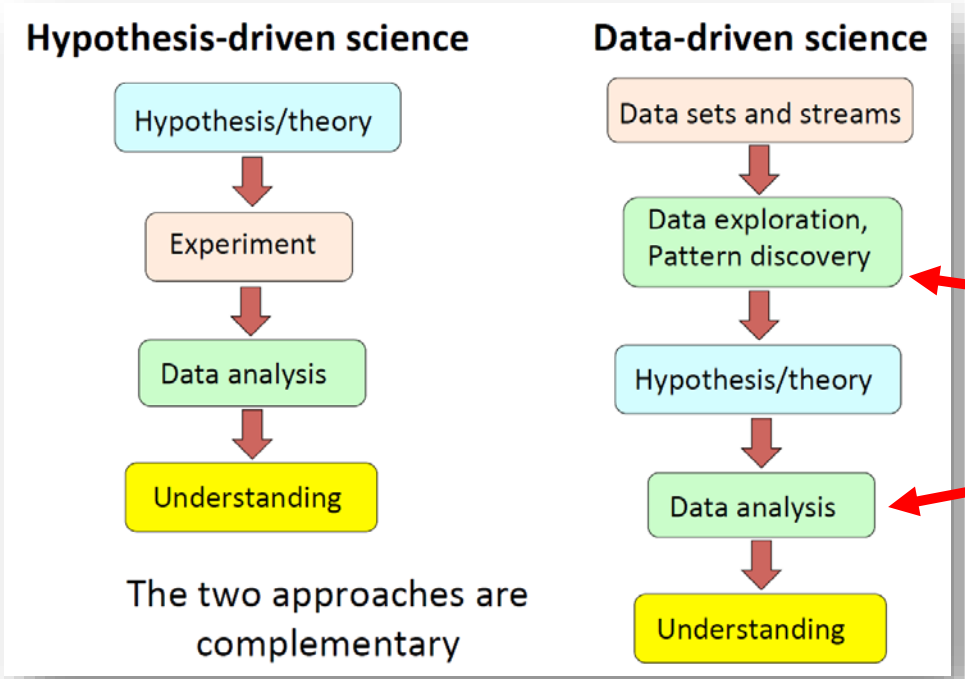
**3 (Wed) Data pre & post processing – Parameter Space exploration (~4 hours) – *Stefano Cavuoti (UNINA RTD-A)*** *& myself*
Introduction to python notebook, feature extraction and selection, dummy data examples, Python notebook available

**Good and clear tutorials, but with a small feedback from users!**

**90% of people not sufficiently skilled in terms of SW programming, ML and DL theory and practice**

**Too much and too compressed information (~12 hours in 1.5 days ≈ 33% of available time!!)**

**Not educationally perfect scheduling of the tutorials (considering their topic contents)**




**Better order**

**0 – intro Python & notebook tools**
**Tue**

**3**

**1**
**2**
**Wed**

# Astrophysical use case examples

## Six talks,

| |
|---|
| **1)** (A few) Deep-Learning applications in **Gravitational Lensing** (*M. Meneghetti*) |
| **2)** A Deep Learning approach for AGILE-GRID **GRB Detection** (*N. Parmiggiani*) |
| **3)** Improving accuracy of ML algorithms with Feature Selection in the context of **particle background discrimination** for the AGILE telescope (*L. Baroncelli*) |
| **4)** Discovery of **new QSOs** by means of Canonical Correlation Analysis and photometric catalogs (*G. Calderone*) |

# Astrophysical use case examples

**Six talks, but one out of context (why?) and another mostly as a tutorial on a commercial tool (Google Cloud), more suitable for the day after**

| |
|---|
| **1)** (A few) Deep-Learning applications in **Gravitational Lensing** (*M. Meneghetti*) |
| **2)** A Deep Learning approach for AGILE-GRID **GRB Detection** (*N. Parmiggiani*) |
| **3)** Improving accuracy of ML algorithms with Feature Selection in the context of **particle background discrimination** for the AGILE telescope (*L. Baroncelli*) |
| **4)** Discovery of **new QSOs** by means of Canonical Correlation Analysis and photometric catalogs (*G. Calderone*) |

**5)** A real time approach targeted at buyer prediction, using behaviour classification in Tourism Web Analytics (*M. Deriu*) **?**

**6)** Machine Learning as a Service - Application of Google Cloud Platform to ML problems (*M. Landoni*)

# Astrophysical use case examples

## Six talks, but one out of context (why?) and another mostly as a tutorial on a commercial tool (Google Cloud), more suitable for the day after

| |
|---|
| **1)** (A few) Deep-Learning applications in **Gravitational Lensing** (*M. Meneghetti*) |
| **2)** A Deep Learning approach for AGILE-GRID **GRB Detection** (*N. Parmiggiani*) |
| **3)** Improving accuracy of ML algorithms with Feature Selection in the context of **particle background discrimination** for the AGILE telescope (*L. Baroncelli*) |
| **4)** Discovery of **new QSOs** by means of Canonical Correlation Analysis and photometric catalogs (*G. Calderone*) |

**5)** A real time approach targeted at buyer prediction, using behaviour classification in Tourism Web Analytics (*M. Deriu*) **?**

**6)** Machine Learning as a Service - Application of Google Cloud Platform to ML problems (*M. Landoni*)

**Discussion: Just 10 minutes left available (1h scheduled)**

**Lesson learned:**

**Very nice examples, well presented, but too few!**
**Not enough time for discussion (generalization of methodology to other contexts)**

# Commercial Tools

## Three talks, but only one (MATLAB) including a really helpful ML/DL educational approach (not only a quick user guide)

**1)** **IBM** deep learning (Eleonora Picca)

**2)** **Amazon** Web Services - SageMaker platform (Federico D'Alessio)

**3)** Demystifying Deep Learning: A Practical Approach in **MATLAB** (MATHWORKS, Giuseppe Ridinò, Paola Vallauri)

**IBM**

**Watson studio as a full environment to perform experiments. A bridge between user and infrastructure;**
**User data privacy under standard GDPR license;**
**Academic agreement in progress with INAF (Andrea Bulgarelli as IBM contact point)**

**AMAZON**

**Web services, GDPR license (but also more advanced security licenses);**
**Solutions mixing AI, ML and standard programming (like Tensorflow);**
**Interesting: human annotations about input data + automatic annotations during training (reinforcement learning)**

**MATLAB**

**Campus license (institute-wide) for INAF;**
**Astronomy & Astrophysics toolbox. It embeds several pre-trained models available;**
**ONNX system to interface with different platforms (also a NVIDIA GPU docker for matlab tools)**

# Commercial Tools

## Three talks, but only one (MATLAB) including a really helpful ML/DL educational approach (not only a quick user guide)

**1)** **IBM** deep learning (Eleonora Picca)

**2)** **Amazon** Web Services - SageMaker platform (Federico D'Alessio)

**3)** Demystifying Deep Learning: A Practical Approach in **MATLAB** (MATHWORKS, Giuseppe Ridinò, Paola Vallauri)

**Conclusions of meeting: 5 minutes (1h scheduled), just to say thank you and goodbye:**

~~**General discussion**~~
~~**in-depth insights by the audience w.r.t commercial service proposals**~~
~~**practical examples of use**~~

**no time left due to shuttle service and departures!**

# Commercial Tools

## Three talks, but only one (MATLAB) including a really helpful ML/DL educational approach (not only a quick user guide)

**1)** **IBM** deep learning (Eleonora Picca)

**2)** **Amazon** Web Services - SageMaker platform (Federico D'Alessio)

**3)** Demystifying Deep Learning: A Practical Approach in **MATLAB** (MATHWORKS, Giuseppe Ridinò, Paola Vallauri)

**Conclusions of meeting: 5 minutes (1h scheduled), just to say thank you and goodbye:**

~~**General discussion**~~
~~**in-depth insights by the audience w.r.t commercial service proposals**~~
~~**practical examples of use**~~

**no time left due to shuttle service and departures!**

## Lesson learned:

**Commercial tools presentations should try to include a short educational introduction and astrophysical use case handling examples**
**Sufficient time should be dedicated to public discussion on realistic added values for astronomers (also w.r.t. free and open source platforms/services available on the web)**

# Feedback from users

## INAF Community showed to be very hungry of AI!

**Just by considering the unexpected amount of registered participants (and by taking into account defections due to INAF competitions simultaneously in progress)**

By talking with most of them:

- **they expressed a favorable opinion on such initiative, well conscious about the crucial role of AI in Astrophysics;**
- **Some of them wrote me weeks after, asking additional resources to learn more about ML/DL solutions or to engage collaborations;**
- **Most of them warmly asking for additional initiatives/tutorials like this meeting;**
- **99% of them considered too short the time dedicated to theoretical/practical tutorials;**

# Feedback from users

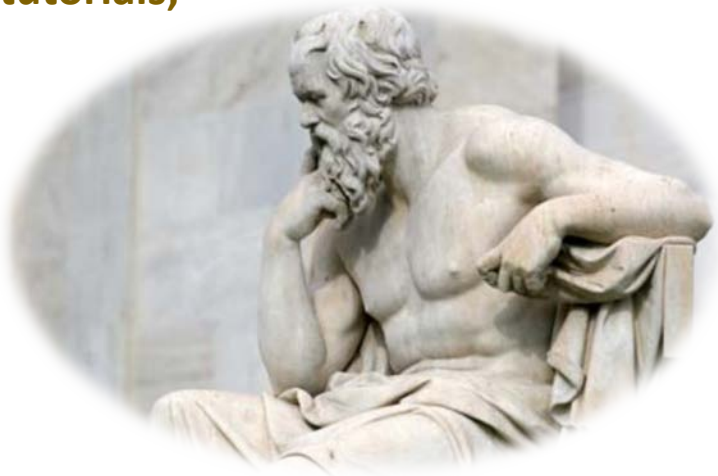
## INAF Community showed to be very hungry of AI!

**Just by considering the unexpected amount of registered participants (and by taking into account defections due to INAF competitions simultaneously in progress)**

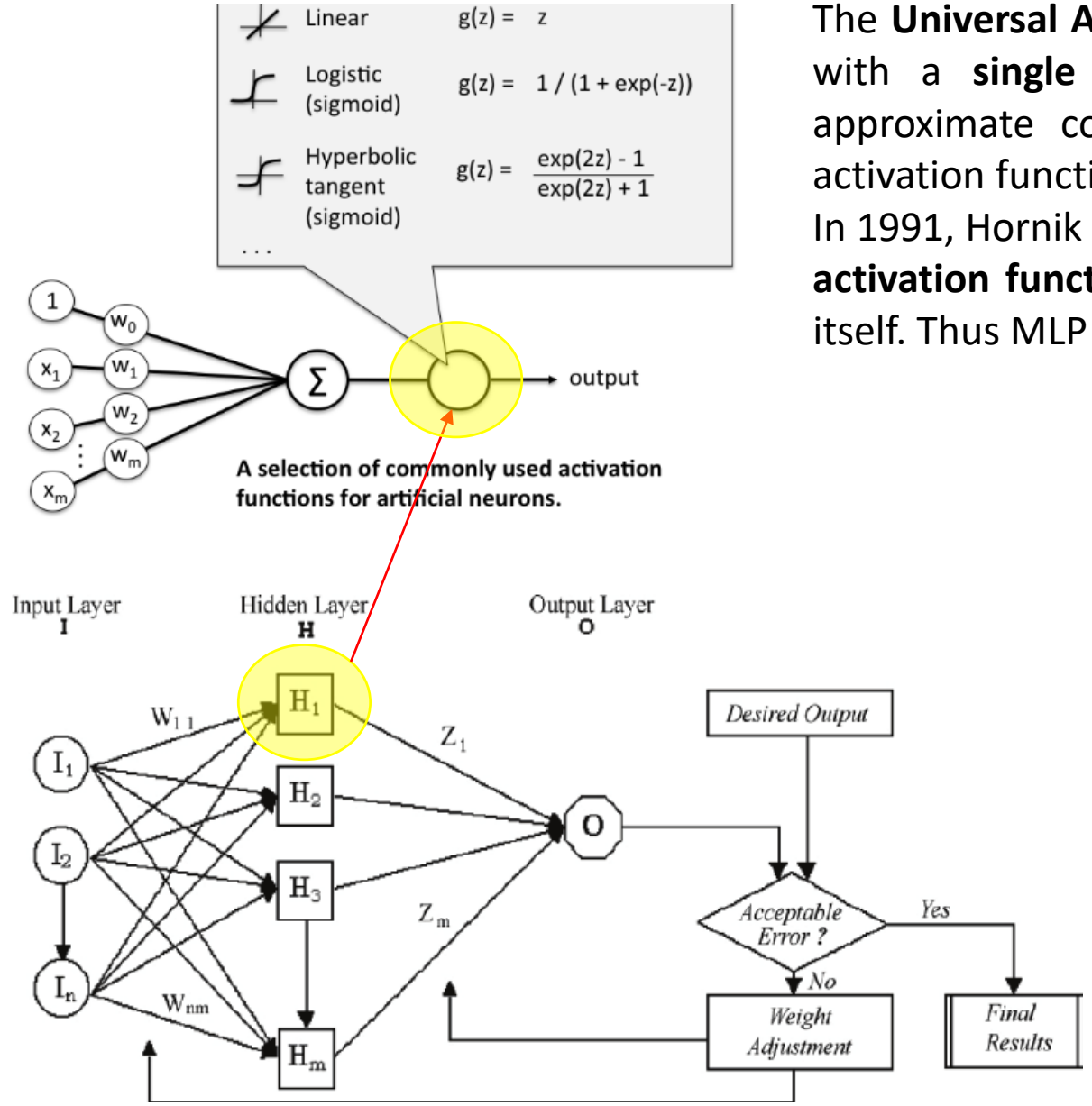
By talking with most of them:

- **they expressed a favorable opinion on such initiative, well conscious about the crucial role of AI in Astrophysics;**
- **Some of them wrote me weeks after, asking additional resources to learn more about ML/DL solutions or to engage collaborations;**
- **Most of them warmly asking for additional initiatives/tutorials like this meeting;**
- **99% of them considered too short the time dedicated to theoretical/practical tutorials;**

**BUT: 100% of them, after tutorials and use case examples (80% of the meeting) had not yet understood main difference between ML and DL!!!**



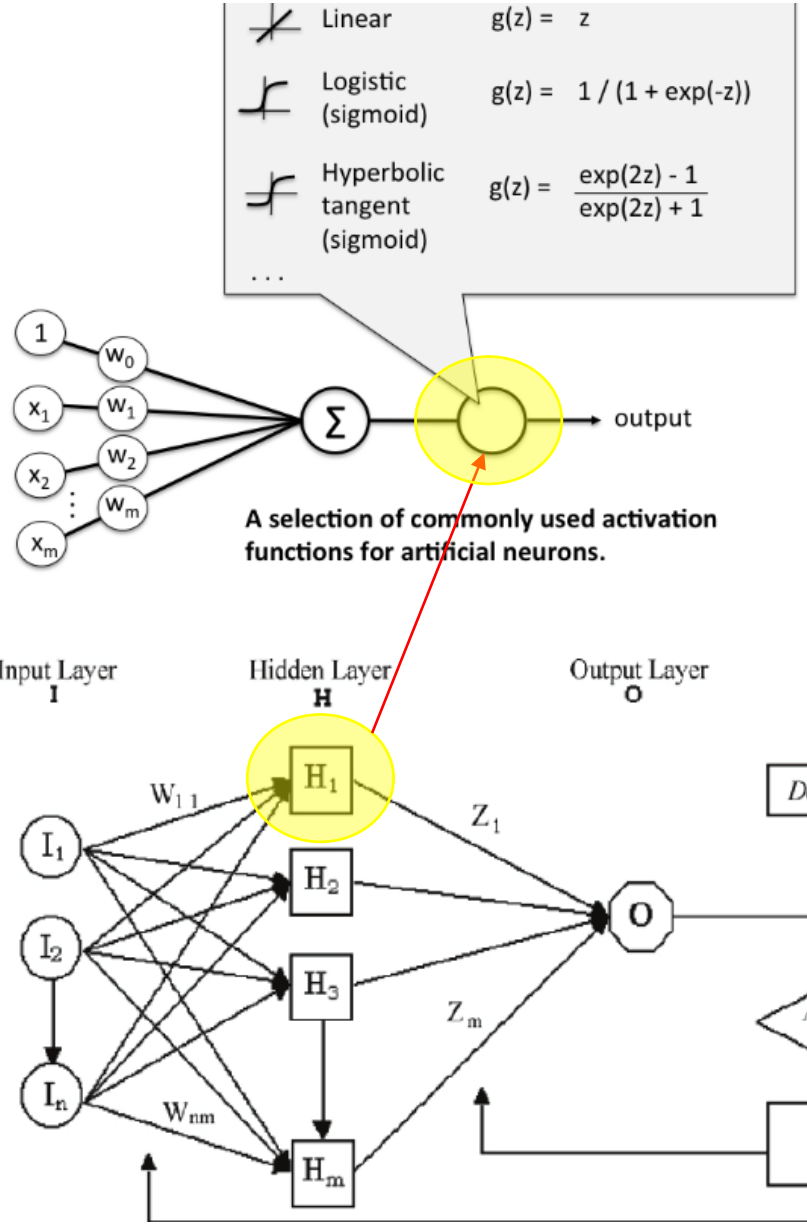
# ML VS DL (a false paradox)



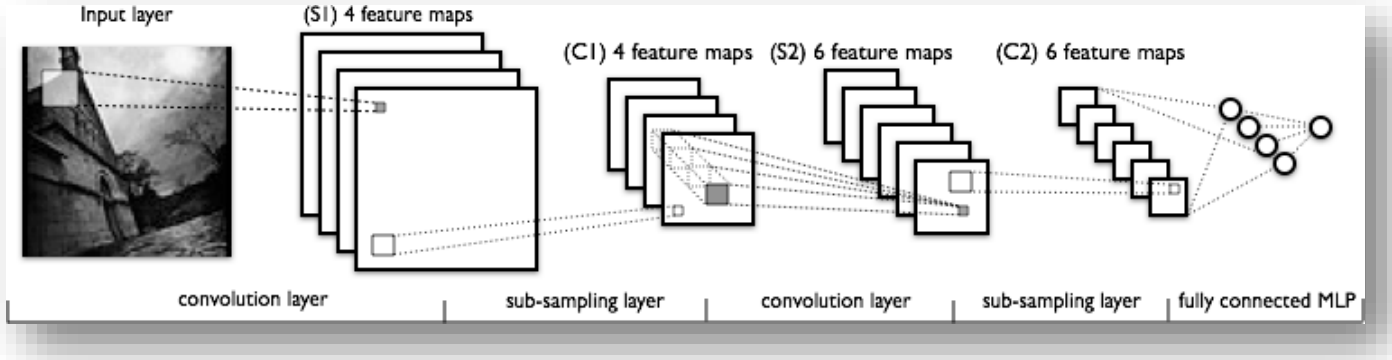

The **Universal Approximation Theorem (UAT)** states that a feed-forward network with a **single hidden layer,** containing a finite number of neurons, can approximate continuous functions on compact subsets of $R^n$, with sigmoid activation functions (*Cybenko 1989*).

In 1991, Hornik proved that **the validity of the theorem is invariant to the specific activation function** used, but based on the multilayer feed-forward architecture itself. Thus MLP networks became universal approximators.

# ML VS DL (a false paradox)




The **Universal Approximation Theorem (UAT)** states that a feed-forward network with a **single hidden layer,** containing a finite number of neurons, can approximate continuous functions on compact subsets of $R^n$, with sigmoid activation functions (*Cybenko 1989*).
In 1991, Hornik proved that **the validity of the theorem is invariant to the specific activation function** used, but based on the multilayer feed-forward architecture itself. Thus MLP networks became universal approximators.

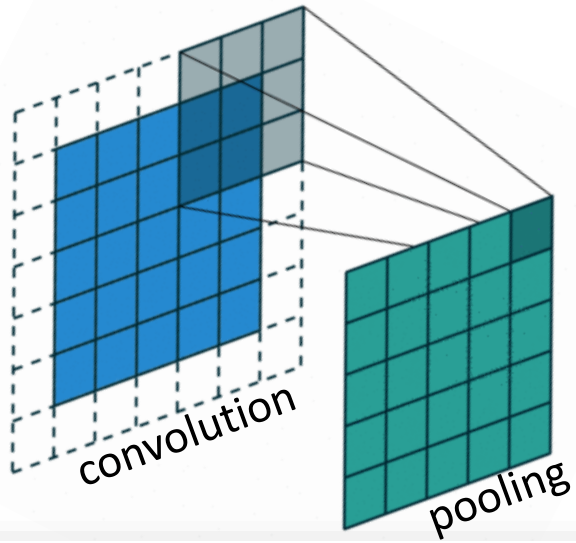


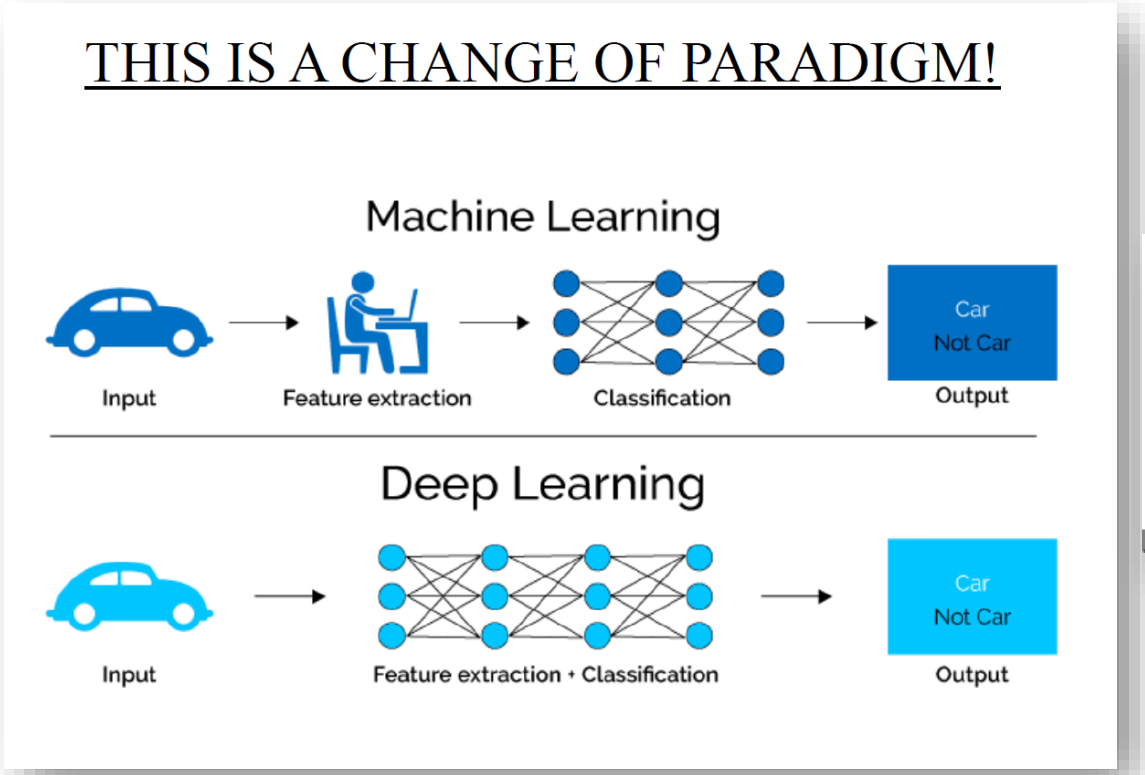

**So, why a deep NN has been introduced? Why is really needed and why is so better to solve many astrophysical problems?**

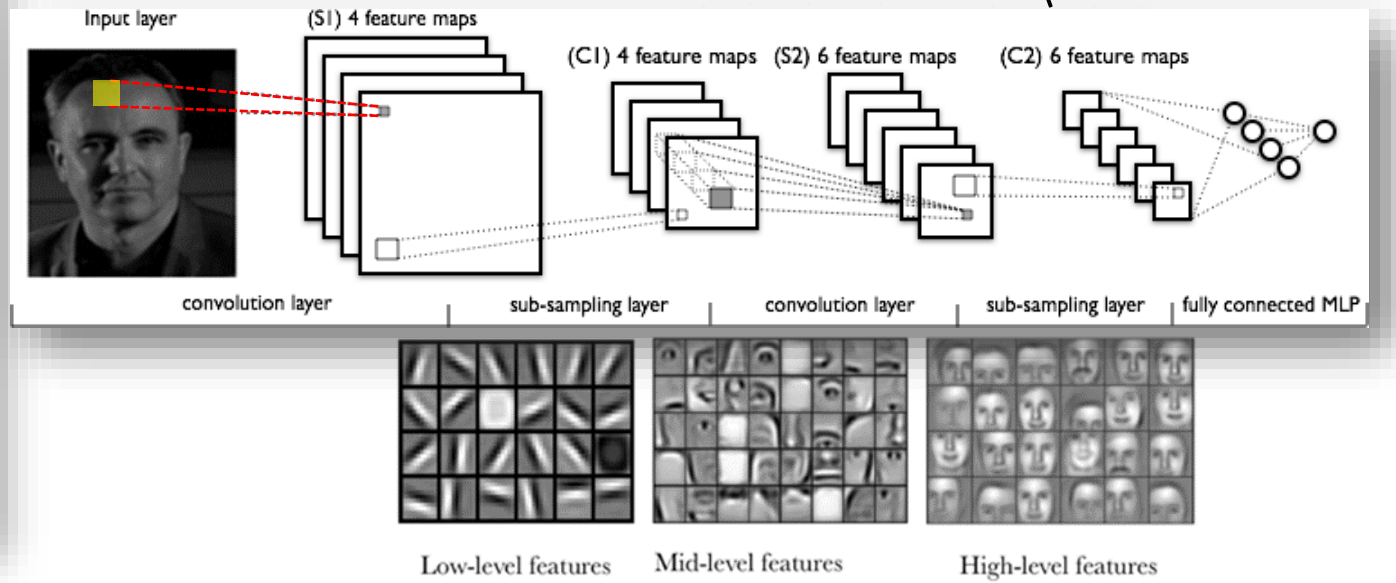
# DL doesn't contradict the UAT!

In a Deep Learning model with N hidden layers (N>>1), N-1 layers embed the feature extraction (input vector). **Last layer only is the optimizer** (such as a MLP neural network, or any other kind of optimizer, i.e. Softmax, Cross Entropy, Logistic regression…)

This was the key point of its success: able to solve the ancient weak point of ML: an efficient way to extract coherent information from images, suitable to classification/non-linear regression tasks



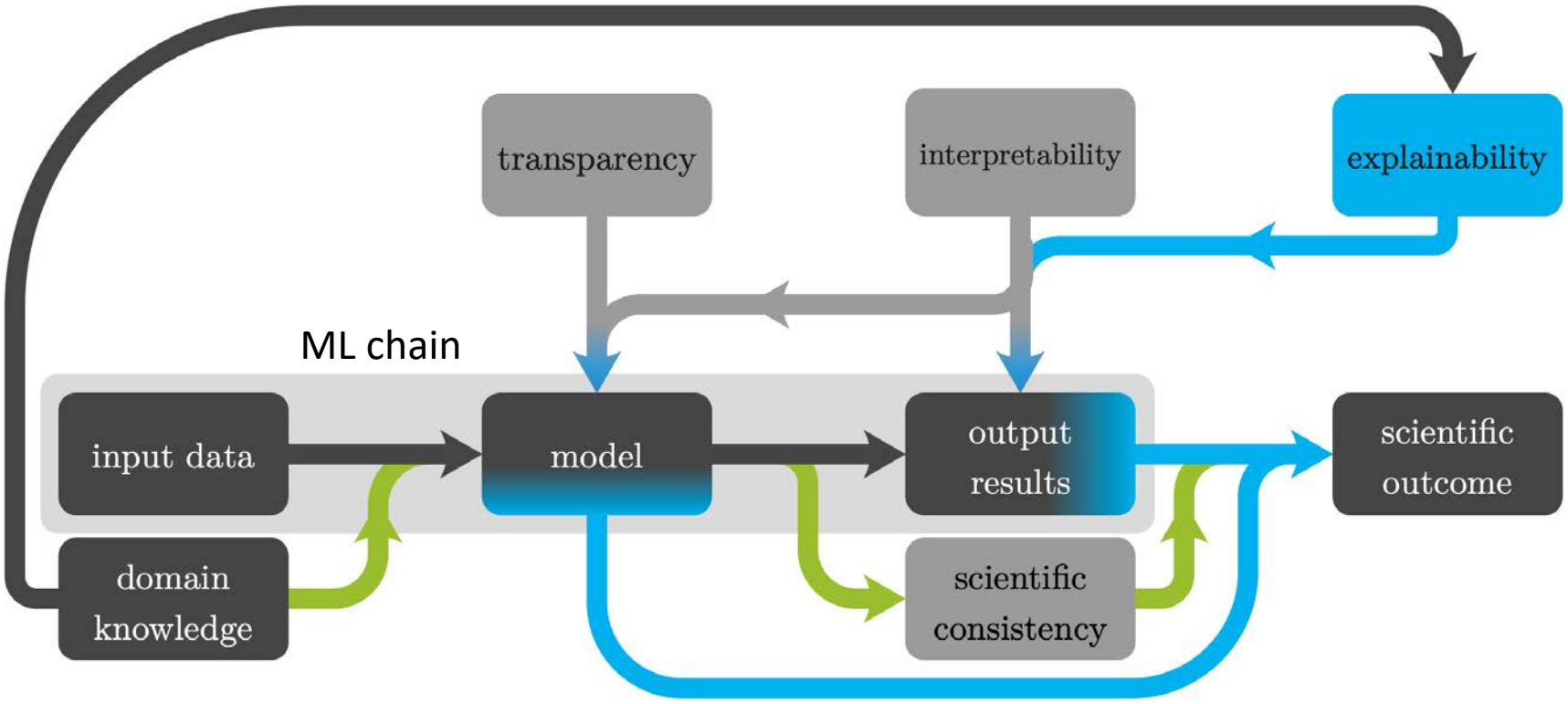



# Data Science flow to derive science outcome

The commonly used ML chain (light gray box) learns a black box model from given input data and provides an output. Given the black box model and input-output relations, a scientific outcome can be derived by explaining output results using **domain knowledge**. Therefore, the incorporation of domain knowledge can promote scientifically consistent solutions (green arrows).

*The future of Science is a virtuous multi-disciplinary synergy!*




*Data Science is not replacing physics and engineering, but is instead augmenting it, resulting more in a renaissance than a revolution!*

*Brunton & Kutz 2019*

# AstroInformatics is not a magic top hat!

**Open source ML APIs are just puzzle pieces, but, without a background knowledge, you could spend years to obtain nothing!**

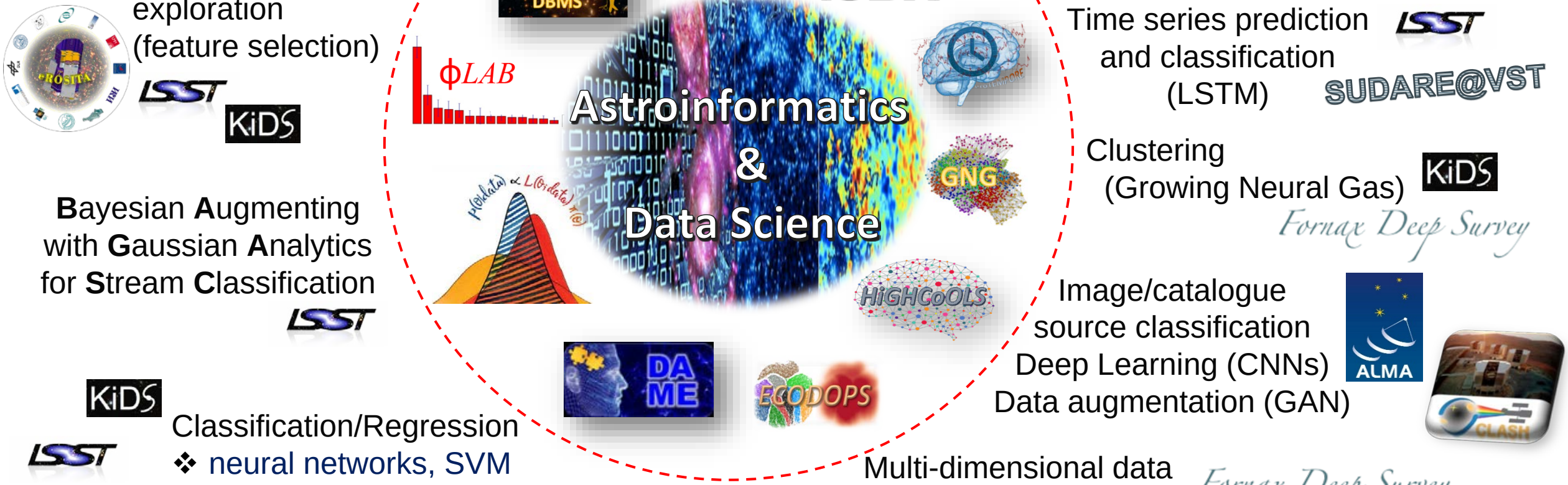

*«[…] quelli che si innamorano della pratica senza scientia sono come nocchieri che entrano in naviglio senza timone o bussola, che mai hanno certezza dove si vadano. Sempre la pratica deve essere edificata sopra la buona teoria, della quale la prospettiva è guida e porta e senza questa nulla si fa bene»*

*Leonardo da Vinci*

The logical effect is that, whatever is the scientific context, the most efficient way to approach any astrophysical problem with ML is

**to join domain experts and data scientists**.

# Our approach is data-driven + domain knowledge




Database Management System

Catalogue cross-matching **C³**

Parameter Space exploration (feature selection)

Table/image analysis, monitoring and statistics *(IODA)*

Time series prediction and classification (LSTM)

SUDARE@VST

**B**ayesian **A**ugmenting with **G**aussian **A**nalytics for **S**tream **C**lassification

Clustering (Growing Neural Gas)

Fornax Deep Survey

Image/catalogue source classification
Deep Learning (CNNs)
Data augmentation (GAN)

Classification/Regression

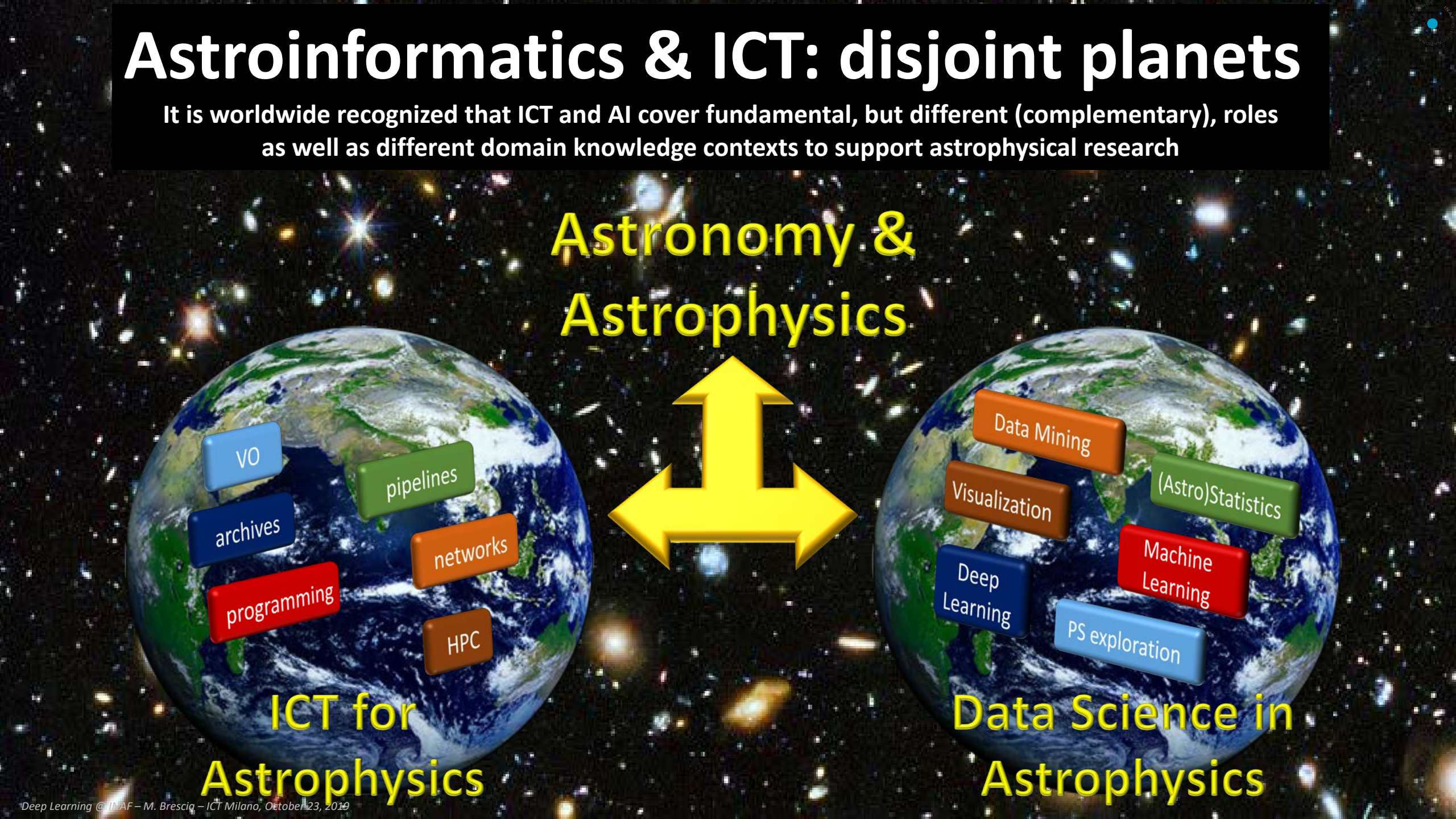
- neural networks, SVM
- Random Forest, K-Means, SOM,
- genetic algorithms, ADAM, RMSProp, SGD

Multi-dimensional data visualization ECODOPS (tSNE)

Fornax Deep Survey

# Astroinformatics & ICT: disjoint planets

**It is worldwide recognized that ICT and AI cover fundamental, but different (complementary), roles as well as different domain knowledge contexts to support astrophysical research**



MEDIA INAF
NOTIZIARIO ON-LINE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA

ASTROINFORMATICA, È L'ORA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE



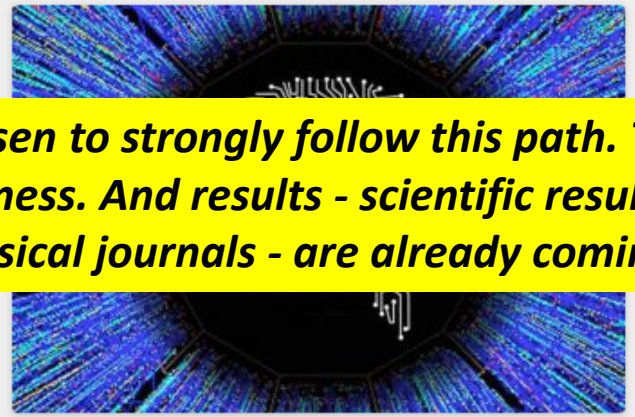
# Deep learning all'Inaf per lo studio del cosmo

**È in corso a Pula, in Sardegna, il primo meeting italiano su data mining e machine learning in astrofisica. Fra gli interventi previsti, anche quelli di Amazon, Ibm e Mathworks**

di Redazione Media Inaf  giovedì 19 Settembre 2019 @ 10:53

**Dal 16.09.2019 al 19.09.2019**

*Data mining*, *machine learning* e intelligenza artificiale: sono ambiti dell'informatica ormai consolidati come una disciplina sempre più strat… dell'a… setto… deno… recente branca della *data science*, specializzata nell'approccio a problemi astrofisici con metodi basati sui paradigmi dell'apprendimento automatico, è utile specialmente in esperimenti e/o missioni che necessitano di acquisire, analizzare e classificare enormi moli di dati in modo efficiente e veloce.



Crediti: Berkeley Lab

Per fare il punto e confrontarsi sull'argomento, si sta svolgendo in questi giorni a Pula (Sardegna) il meeting Deep Learning @ Inaf, organizzato dall'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) per la propria comunità. Il meeting, che ha raccolto un ragguardevole numero di partecipanti non solo dall'Inaf ma anche da varie università ed enti di ricerca, ha in programma interventi sia teorici che pratici da parte di riconosciuti esperti di questo settore, sia in forze all'Inaf che dall'estero.

**<<INAF has long chosen to strongly follow this path. This conference is a witness. And results - scientific results published in astrophysical journals - are already coming>>**

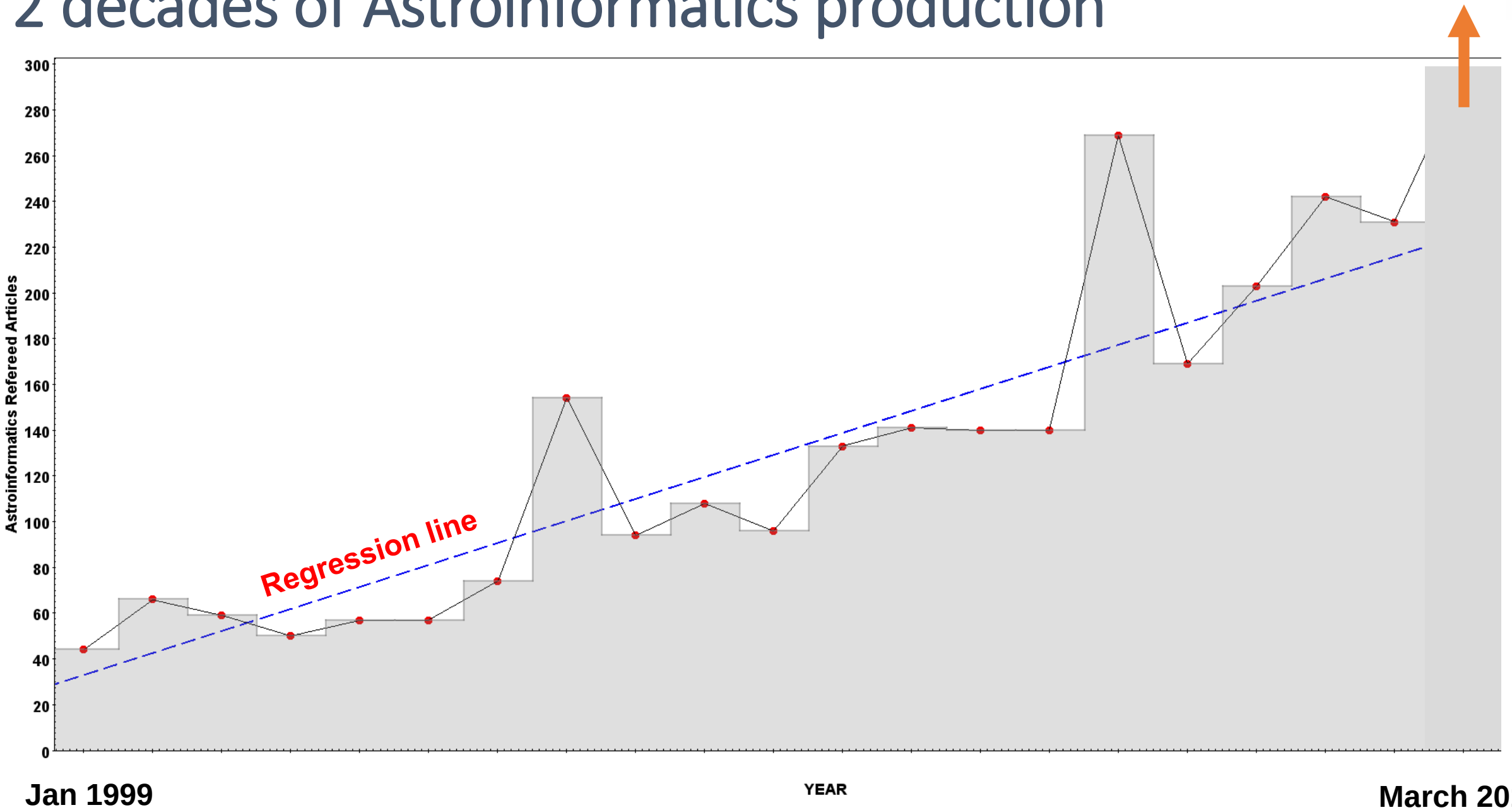
«Il successo legato al numero e qualità di persone presenti a questo primo meeting dimostrano sia il caldo interesse della comunità verso questo argomento sia la potenzialità dei ricercatori e tecnologi Inaf quando vengono stimolati a lavorare come una comunità coesa», dire **Riccardo Smareglia**, responsabile dell'ufficio Ict e Science Data Management dell'Inaf.

«L'astronomia è ormai entrata nell'era *multi-messenger*», aggiunge **Massimo Brescia**, ricercatore all'Inaf di Napoli, «basata su strumenti da terra e dallo spazio in grado di fornire dati di una complessità e quantità senza precedenti. Nell'epoca dei *big data*, l'archiviazione, processamento e l'analisi dei dati astrofisici rappresentano un chiaro esempio di "scienza guidata dai dati", ove la quantità di dati raccolti in un singolo giorno sono sufficienti per tenere occupata l'intera comunità di scienziati per il resto della loro vita. Le metodologie e i casi d'uso astrofisici introdotti in questo workshop hanno dunque l'obiettivo di colmare il *gap* di competenze, ponendo le nuove generazioni di astrofisici in grado di sostenere le esigenze di questa nuova era in astronomia».

Da sempre attento al legame con le nuove tecnologie e con l'industria, e alle relative ricadute …ne, l'Inaf dedica l'intera giornata odierna – giovedì 19 settembre – del *meeting* per fornire ai …ti *tutorial* pratici relativi a tecnologie di calcolo emergenti, e di *cloud computing*, che possano …licati a problemi di intelligenza artificiale. In particolare, Amazon, Ibm e Mathworks …no alle ricercatrici e ai ricercatori presenti al meeting le loro piattaforme più innovative.

«L'intelligenza artificiale è già da tempo fra noi, nei nostri smartphone, nell'industria, e ovviamente anche nella ricerca», dice **Nichi D'Amico**, presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica, «dove sta contribuendo sempre più alla produzione di risultati scientifici. Per gli scienziati può essere un rischio o un'opportunità: dipende solo da noi se subirla – restando a guardare gli algoritmi d'apprendimento automatico diventare sempre più efficienti fino a superarci, come già stanno facendo – o diventarne protagonisti, governandola e diventando noi stessi i migliori sviluppatori di codici di machine learning per lo studio dell'universo. L'Inaf ha scelto da tempo di seguire con decisione questa seconda strada: questo convegno né è la testimonianza, e i risultati – risultati scientifici, pubblicati su riviste – già stanno arrivando».

# 2 decades of Astroinformatics production




***Calculated from ADS (I used a ML model to search references)***

MEDIA INAF
NOTIZIARIO ON-LINE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA

ASTROINFORMATICA, È L'ORA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Tweet Share 198

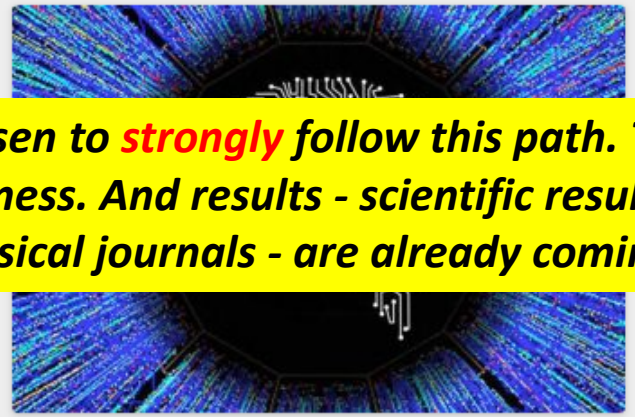
# Deep learning all'Inaf per lo studio del cosmo

**È in corso a Pula, in Sardegna, il primo meeting italiano su data mining e machine learning in astrofisica. Fra gli interventi previsti, anche quelli di Amazon, Ibm e Mathworks**

di Redazione Media Inaf  Segui @mediainaf  giovedì 19 Settembre 2019 @ 10:53

**Dal 16.09.2019 al 19.09.2019**

*Data mining*, *machine learning* e intelligenza artificiale: sono ambiti dell'informatica ormai consolidati come una disciplina sempre più strat… dell'a… setto… deno… recente branca della *data science*, specializzata nell'approccio a problemi astrofisici con metodi basati sui paradigmi dell'apprendimento automatico, è utile specialmente in esperimenti e/o missioni che necessitano di acquisire, analizzare e classificare enormi moli di dati in modo efficiente e veloce.



Crediti: Berkeley Lab

Per fare il punto e confrontarsi sull'argomento, si sta svolgendo in questi giorni a Pula (Sardegna) il meeting Deep Learning @ Inaf, organizzato dall'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) per la propria comunità. Il meeting, che ha raccolto un ragguardevole numero di partecipanti non solo dall'Inaf ma anche da varie università ed enti di ricerca, ha in programma interventi sia teorici che pratici da parte di riconosciuti esperti di questo settore, sia in forze all'Inaf che dall'estero.

***<<INAF has long chosen to strongly follow this path. This conference is a witness. And results - scientific results published in astrophysical journals - are already coming>>***

«Il successo legato al numero e qualità di persone presenti a questo primo meeting dimostrano sia il calo… Inaf… resp… «L'a… all'I… con… l'an… qua… scie… wor… astr…

***…long…strongly??***
***After 10 years of worldwide growth in AI research and scientific production,***
***INAF has still only one specialized and full-time staff researcher in Astroinformatics (now in front of you),***

***together with a wide and growing community of users approaching AI solutions or eager to do so.***

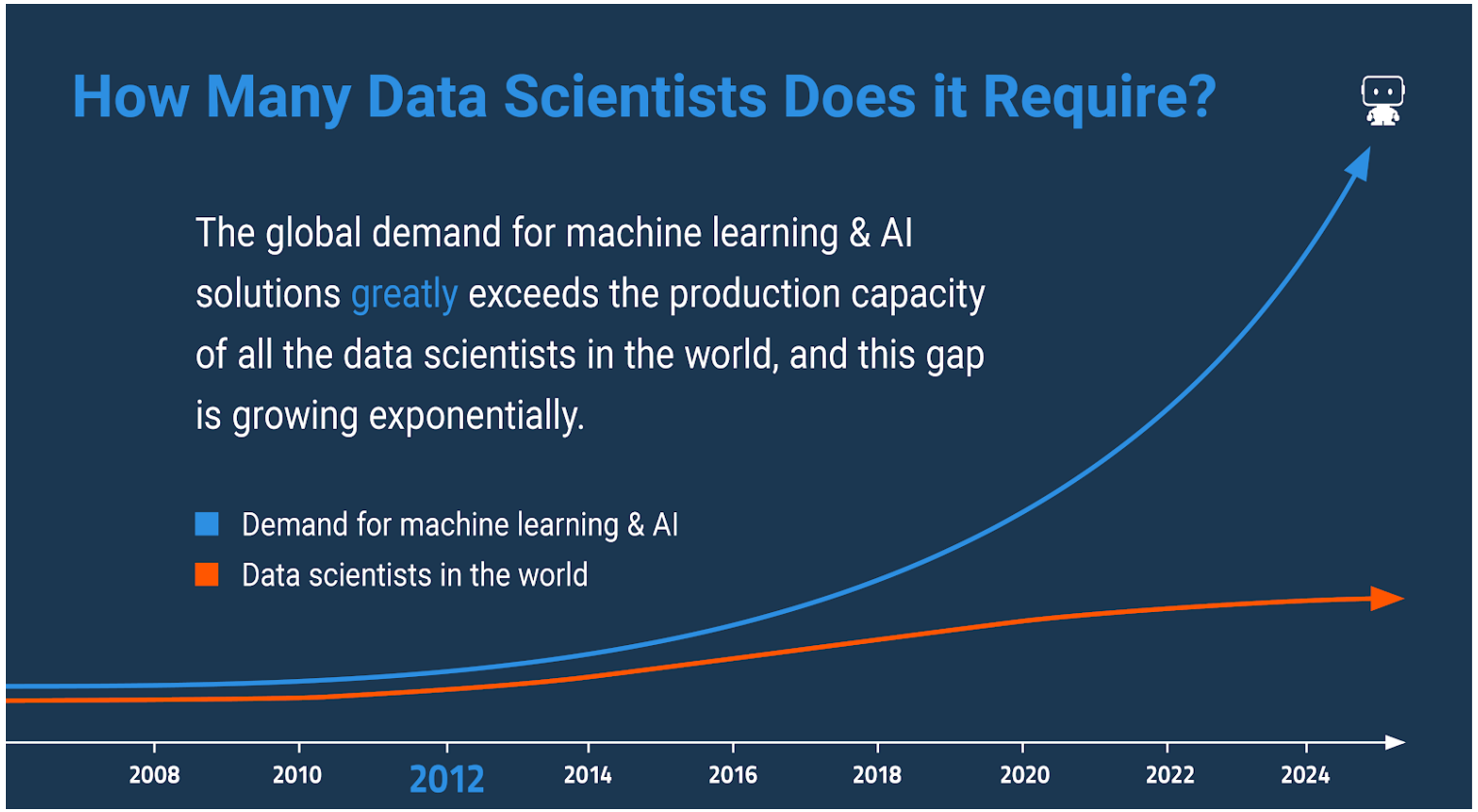
Da sempre attento al legame con le nuove tecnologie e con l'industria, e alle relative ricadute …ne, l'Inaf dedica l'intera giornata odierna – giovedì 19 settembre – del *meeting* per fornire ai …ti *tutorial* pratici relativi a tecnologie di calcolo emergenti, e di *cloud computing*, che possano …licati a problemi di intelligenza artificiale. In particolare, Amazon, Ibm e Mathworks …no alle ricercatrici e ai ricercatori presenti al meeting le loro piattaforme più innovative.

«L'intelligenza artificiale è già da tempo fra noi, nei nostri smartphone, nell'industria, e ovviamente anche nella ricerca», dice **Nichi D'Amico**, presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica, «dove sta contribuendo sempre più alla produzione di risultati scientifici. Per gli scienziati può essere un rischio o un'opportunità: dipende solo da noi se subirla – restando a guardare gli algoritmi d'apprendimento automatico diventare sempre più efficienti fino a superarci, come già stanno facendo – o diventarne protagonisti, governandola e diventando noi stessi i migliori sviluppatori di codici di machine learning per lo studio dell'universo. L'Inaf ha scelto da tempo di seguire con decisione questa seconda strada: questo convegno né è la testimonianza, e i risultati – risultati scientifici, pubblicati su riviste – già stanno arrivando».

# …"strongly" needs a pragmatic perspective!

**INAF should acknowledge and finance Data Science and boost specific recruitments, recognizing AI as a scientific disciplinary entity, serving the community by providing problem-solving consulting and training for all kinds of astronomers (within all RSNs)**

**(thus, the only way to strongly increase and consolidate the international competitiveness of INAF research)**




***"Just following worldwide trend to host a data science department in every private Society and Research Institutes***

***as well as dedicated and autonomous academic courses in all Universities"***