

Le diverse declinazioni della matematica per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale nei seminari “AIM (Artificial Intelligence and Mathematics) - Fundamentals and beyond”  
Il ciclo di seminari dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC) “Mauro Picone” del CNR e la loro promozione attraverso i social network

*Italia De Feis, Stefania Giuffrida, Flavio Lombardi*

Istituto per le Applicazioni del Calcolo “Mauro Picone” (CNR-IAC), Roma

Con l'articolo del 1950 *Computing machinery and intelligence* del matematico Alan Mathison Turing veniva delineato il famoso Test di Turing, per cui, attraverso gli schemi del cervello dell'uomo, si poteva creare un'intelligenza artificiale e, comunque, definire un criterio oggettivo per distinguere una macchina da un essere umano.

Dal 1950 ai giorni nostri l'intelligenza artificiale (AI) si è evoluta in modo sempre più rapido, permeando il nostro quotidiano, grazie al progresso tecnologico che ha consentito lo sviluppo di elaboratori sempre più potenti e l'utilizzo di sensori sempre più sofisticati che hanno determinato un notevole incremento della quantità e qualità del sensing con la conseguente produzione dei cosiddetti *big data*. Tale sviluppo ha portato ad una profonda rivoluzione nel campo del machine learning con la messa a punto di modelli, metodologie e algoritmi di apprendimento automatico e semiautomatico sempre più complessi e sempre meno “comprensibili” nelle loro scelte finali. Infatti, una delle tematiche più dibattute in seno alla comunità scientifica a livello europeo è quello della cosiddetta *explainability*, cioè della messa a punto di sistemi che abbiano la capacità di spiegare la logica delle decisioni prese, caratterizzando i punti di forza e debolezza del processo decisionale, e fornendo indicazioni sul loro comportamento futuro. Una comprensione profonda dell'intelligenza artificiale richiede una competenza multidisciplinare, che va da informatica e ingegneria, alla matematica, alla statistica, alla filosofia, all'etica ed alla giurisprudenza. A questo scopo, diversi istituti del CNR hanno congiuntamente aderito al progetto europeo “Foundations of Trustworthy AI – Integrating Reasoning, Learning and Optimization” – “TAILOR”, finanziato sotto il topic ICT-48-2020 “Towards a vibrant European network of AI excellence centres”. La compagine CNR

del progetto è costituita dall'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC), l'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI), l'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) e l'Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche (IMATI).

In seno alle attività del progetto TAILOR è nata l'idea del ciclo di seminari dell'IAC "AIM – Artificial Intelligence and Mathematics". La serie nasce dal bisogno di fornire un'interpretazione matematica alle tecnologie utilizzate da chi opera nel campo dell'intelligenza artificiale, talvolta senza la necessaria consapevolezza delle implicite limitazioni in esse intrinsecamente esistenti. I seminari, inoltre, rappresentano l'opportunità per esporre gli approcci AI a una platea di ricercatori provenienti da aree eterogenee, affinché ci sia un proficuo interscambio di problemi, modelli e tecnologie, che possa essere di beneficio ad attività di arricchimento e spunto per nuove linee di ricerca.

Poiché tutti i seminari della serie si sono svolti in modalità telematica è possibile utilizzare i dati di partecipazione del pubblico per una riflessione sull'efficacia generale dei seminari scientifici svolti totalmente in streaming. Lo scopo è quello di valutare prospettive, vantaggi e svantaggi - per la comunità dei ricercatori - dell'utilizzo della modalità telematica nell'organizzazione dei workshop, al fine di interrogarsi sull'opportunità e sui rischi connessi al suo utilizzo anche nel prossimo futuro, superata totalmente la fase di pandemia.

Infine, poiché i seminari sono stati accompagnati da un'intensa attività di promozione sui social network dell'IAC, è possibile analizzare gli analytics dei diversi canali social per comprendere se ci sia una connessione tra il numero di spettatori (in diretta e in differita) e i post di promozione.

### *Organizzare dei seminari in tempo di pandemia*

La pandemia da Covid-19, oltre a modificare le abitudini e i comportamenti delle persone in tutto il mondo, ha avuto un forte impatto anche sulle metodologie e lo svolgimento di attività scolastiche, lavorative e sociali, condizionate dall'impossibilità di frequentare normalmente i luoghi ad esse deputati. Anche il mondo della ricerca ha notevolmente avvertito gli effetti del lockdown imposto e della limitazione degli spostamenti, soprattutto perché in questo settore lo scambio di conoscenza, la partecipazione a occasioni di confronto come meeting e conferenze e la formazione continua sono fondamentali. Workshop e seminari in presenza sono stati completamente annullati e i ricercatori hanno dovuto scegliere se continuare a lavorare in un contesto autoreferenziale o adottare nuovi modi per

comunicare e costruire relazioni scientifiche in un ambiente digitale. Le riunioni virtuali e le conference call, sebbene tecnologicamente già abbastanza mature, hanno certamente conosciuto un'improvvisa popolarità in questi ultimi due anni, prestandosi a sostituire le consuete modalità di preparazione e di svolgimento degli eventi scientifici.

Rispetto a un evento tradizionale, il meeting virtuale ha indubbiamente dei vantaggi, soprattutto sul piano dei costi (Bottanelli *et al.*, 2020), sia dal punto di vista dell'organizzatore, sia dal punto di vista dei partecipanti, che possono evitare spese di viaggio, vitto e alloggio che, già in passato, generavano una netta sperequazione tra membri di comunità scientifiche diverse e, all'interno della stessa comunità, tra paesi o organizzazioni con un differente grado di accesso ai finanziamenti per la ricerca.

In un sondaggio lanciato dalla rivista Nature nel 2020 (Nature Editorial, 2020), il 41% dei rispondenti ha dichiarato di avere, nell'ultimo anno, seguito almeno un seminario scientifico online e che circa l'80% vorrebbe che, nel futuro, superata la pandemia, alcune conferenze rimanessero virtuali.

Anche una breve indagine svolta tra i ricercatori dell'IAC, per valutare come venisse giudicata l'esperienza della fruizione online dei seminari e dei workshop scientifici (il tasso di risposta è stato del 38%), ha visto un terzo dei rispondenti ritenere che la modalità online dovrebbe essere conservata, ancorché parzialmente, anche una volta superata l'emergenza pandemica. Le principali considerazioni, rispetto ai vantaggi di una modalità di fruizione mista presenza-online riguardano un generale ampliamento della platea raggiungibile; una maggiore eterogeneità del pubblico dal punto di vista geografico; un minore impatto in termini di tempi e risorse (De Feis *et al.*, 2022).

Tra gli impatti potenzialmente negativi del continuare una modalità mista di fruizione degli eventi, invece, ci sono principalmente la scarsa possibilità di fare networking (per il 73% dei rispondenti), la diminuzione dei budget per le missioni nei progetti finanziati (22%) e la possibile perdita di professionalità (12%).

### *La serie di seminari AIM – Artificial Intelligence and mathematics*

I seminari AIM si sono svolti in modalità totalmente telematica da novembre 2020 a giugno 2021, utilizzando il canale YouTube dell'IAC (@CNR IAC)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Attualmente è in corso la nuova serie per l'anno 2022.

Tutti gli speaker invitati a partecipare nella prima edizione 2020-2021 sono stati scelti in base ad un network esteso di conoscenze, dando priorità a ricercatori nazionali.

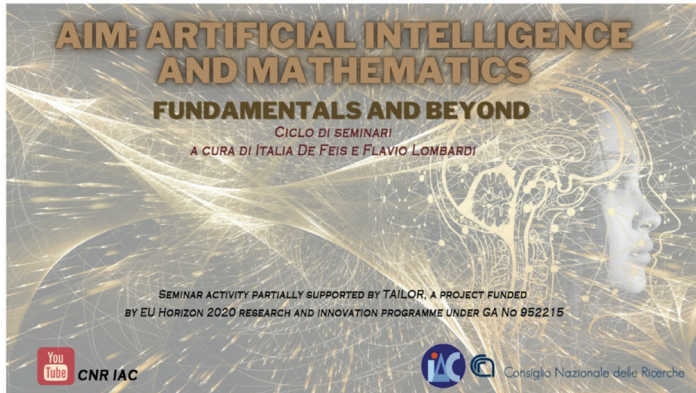


Figura 1  
Copertina della playlist YouTube dei seminari AIM

Tutti i seminari, infatti, ad eccezione di uno (quello del dr. Yu Guang Wang), sono stati svolti in lingua italiana. In tabella 1 si riporta l'elenco dei vari appuntamenti, l'indicazione degli speaker e delle tematiche affrontate nel workshop.

Attraverso un'analisi ontologica delle parole chiave relative agli argomenti trattati nelle diverse giornate, è possibile realizzare una mappa concettuale (fig. 2) che mette in evidenza come i diversi contributi si siano concentrati su 5 macroaree di interesse per la matematica a supporto dell'intelligenza artificiale:

- relazione persona-macchine;
- decision making;
- ottimizzazione;
- graph neural network;
- machine learning.

La macroarea decision making è risultata meno rappresentata rispetto alle altre anche per l'impostazione data, in questo primo ciclo di seminari, relativamente al rapporto tra matematica e intelligenza artificiale. Dalla analisi effettuata appare utile integrare questo deficit individuando temi e speaker che siano rappresentativi dell'area.

Le diverse declinazioni della matematica per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale

<b>Data</b>	<b>Speaker</b>	<b>Titolo del seminario</b>	<b>Argomento</b>
17/11/2020	Fosca Giannotti - CNR ISTI	Explainable AI: Science and technology for the eXplanation of AI decision making	Progettazione di interfacce esplicative efficaci per i sistemi di IA (post-hoc o by-design).
01/12/2020	Amedeo Cesta - CNR ISTC	Intelligenza Artificiale: recenti sviluppi, impatto sociale, ed una interpretazione	Evoluzione recente dell'IA: ricadute sociali, decision making per problemi di pianificazione, applicazioni industriali e per le tecnologie assistite (robotiche e non).
15/12/2020	Alfredo Milani - Università degli Studi di Perugia	Predire il futuro: social network e intelligenza artificiale	Principali tecniche di intelligenza artificiale per prevedere l'evoluzione delle reti, la formazione di nuovi collegamenti e l'esistenza di collegamenti nascosti. Impatto nella comunicazione, nel commercio elettronico, nella sicurezza.
12/01/2021	Pierluigi Contucci - Università di Bologna	Matematica e apprendimento automatico, l'approccio meccanico statistico	Uso di una classe di strumenti di machine learning, quelli della meccanica statistica dei sistemi disordinati, utili per la comprensione dei modelli alla base dell'IA.
26/01/2021	Ernesto De Vito - Università degli Studi di Genova	Machine Learning dal punto di vista dei problemi inversi	Presentazione della teoria matematica alla base del machine learning dal punto di vista dei problemi inversi; problema dell'apprendimento supervisionato e dei metodi kernel.
09/02/2021	Elisa Ricci - Università di Trento	Visual Learning in an Imperfect World	Approcci e tendenze della computer vision per affrontare la sfida dell'apprendimento visivo in scenari realistici. I problemi delle deep networks.
23/02/2021	Silvia Villa - Università degli Studi di Genova	Machine learning dal punto di vista dell'ottimizzazione	I metodi di ottimizzazione più utilizzati per risolvere problemi di machine learning per ottenere algoritmi di apprendimento efficienti.
09/03/2021	Patrizio Frosini - Università di Bologna	Osservazioni geometriche per l'intelligenza artificiale	Geometria e topologia nella ricerca sull'intelligenza artificiale. Il concetto di osservatore nell'analisi dei dati formalizzato tramite gli operatori Group Equivariant Non-Expansive Operators (GENEO).

23/03/2021	Sara Magliacane - Università di Amsterdam (UvA)	Causality-inspired machine learning: come usare idee di causalità in domain adaptation	Modello di classificazione in un dominio sorgente trasferibile a un dominio target, nel caso in cui non ci sia nessuna label nel dominio target.
06/04/2021	Pietro Liò - University of Cambridge	How Graph neural networks are revolutionizing artificial intelligence	Applicazioni delle Graph Neural Network in informatica, ingegneria, biologia e medicina.
20/04/2021	Filippo Castiglione - CNR IAC	Agent-Based Systems in Computational Modelling and AI	Le nozioni di agente e di sistemi ad agente e le loro applicazioni ai campi della modellazione computazionale e dell'AI.
04/05/2021	Yu Guang Wang - Max Planck Institute & University of New South Wales Leipzig	How Framelets Enhance Graph Neural Networks	Un nuovo approccio per l'assemblaggio di reti neurali a grafo basato sulle trasformazioni framelet.
18/05/2021	Michele Piana - Università di Genova	A data-driven perspective to the forecasting problem	Le connessioni tra la verifica delle previsioni e la progettazione delle funzioni di loss nell'apprendimento automatico supervisionato.
01/06/2021	Daniele Peri - CNR IAC	Ottimizzazione + Intelligenza Artificiale & Machine Learning =?	Problemi e soluzioni per specifici problemi di ottimizzazione e le connessioni con il mondo dell'AI e del machine learning.

Tabella 1  
Elenco dei seminari AIM

*Il successo di pubblico e la connessione con l'attività di promozione tramite social network*

La comunicazione del ciclo di seminari è stata affidata al sito web <https://sites.google.com/view/aimseminars>, realizzato su piattaforma Google, oltre che ai canali social di istituto: Facebook, Twitter, Instagram e, ovviamente, YouTube, su cui sono stati diffusi i seminari in diretta streaming. Esaminare i dati forniti dagli *analytics* dei diversi social network può essere utile sia per conoscere

## Le diverse declinazioni della matematica per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale

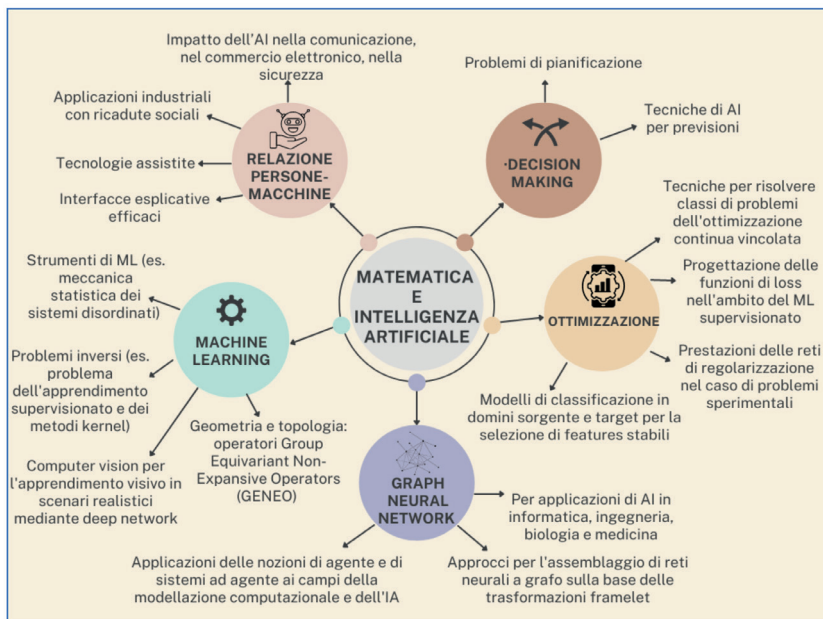


Figura 2

Mappe concettuali degli argomenti principali affrontati nei seminari AIM

l'audience che ha seguito gli eventi (per es. nel caso di YouTube), sia per attuare nuove strategie rispetto ai tempi, le modalità e il mix di forme di promozione da mettere in campo, anche in maniera prospettica.

Sul canale @CNR IAC di YouTube il ciclo di seminari *AIM – Artificial Intelligence and Mathematics* è stato organizzato in una specifica playlist, dove le registrazioni delle diverse giornate sono tutt'ora disponibili<sup>2</sup>. Le performance dei diversi seminari sono state analizzate sia rispetto ai dati della diretta (partecipanti, tasso di permanenza, coinvolgimento in chat), sia delle visualizzazioni dei mesi successivi. I dati relativi alle visualizzazioni in diretta sono riportati in tabella 2.

Come si può osservare dalla figura 3, praticamente tutti i seminari sono stati seguiti in maniera sostanzialmente costante dagli spettatori, essendo la percentuale di mantenimento della numerosità del pubblico compresa per tutti tra il 56% e l'88%.

<sup>2</sup> La playlist è disponibile all'indirizzo: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLfo\\_yet\\_nYZBhnT\\_PP3CqZGth2OFWuDfs](https://www.youtube.com/playlist?list=PLfo_yet_nYZBhnT_PP3CqZGth2OFWuDfs)

Data	Speaker	Picco di spettatori durante la diretta
17/11/2020	Fosca Giannotti	211
01/12/2020	Amedeo Cesta	172
15/12/2020	Alfredo Milani	85
12/01/2021	Pierluigi Contucci	143
26/01/2021	Ernesto De Vito	125
09/02/2021	Elisa Ricci	47
23/02/2021	Silvia Villa	111
09/03/2021	Patrizio Frosini	83
23/03/2021	Sara Magliacane	58
06/04/2021	Pietro Liò	103
20/04/2021	Filippo Castiglione	59
04/05/2021	Yu Guang Wang	26
18/05/2021	Michele Piana	29
01/06/2021	Daniele Peri	58

Tabella 2  
Dati relativi al picco di partecipanti durante la diretta

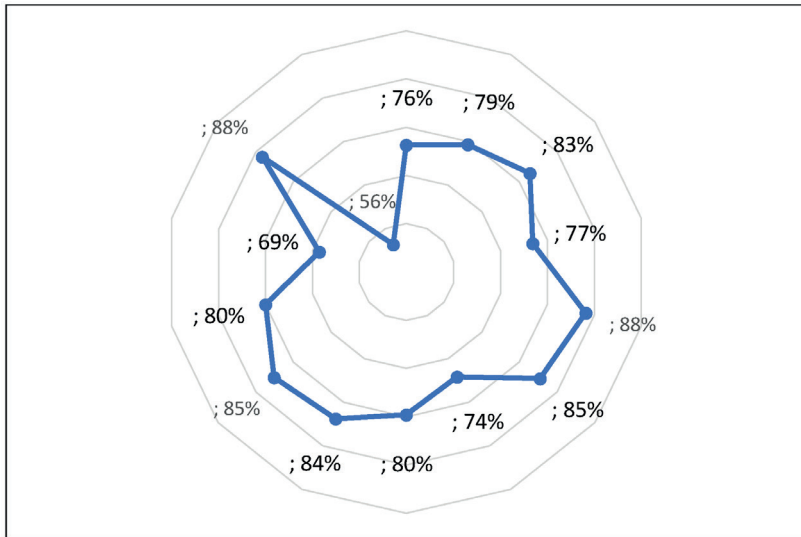


Figura 3  
Percentuale di mantenimento del pubblico  
(misurata rispetto alla differenza del numero di spettatori tra il picco e a 10' dal termine del seminario)

Per esaminare le performance dei video sul canale YouTube, è stato misurato il numero di visualizzazioni totali a distanza di circa 5 mesi (a luglio 2021 e a dicembre 2021): tutti i seminari hanno continuato ad essere visti anche dopo molti mesi dalla loro prima messa in onda (figura 4).

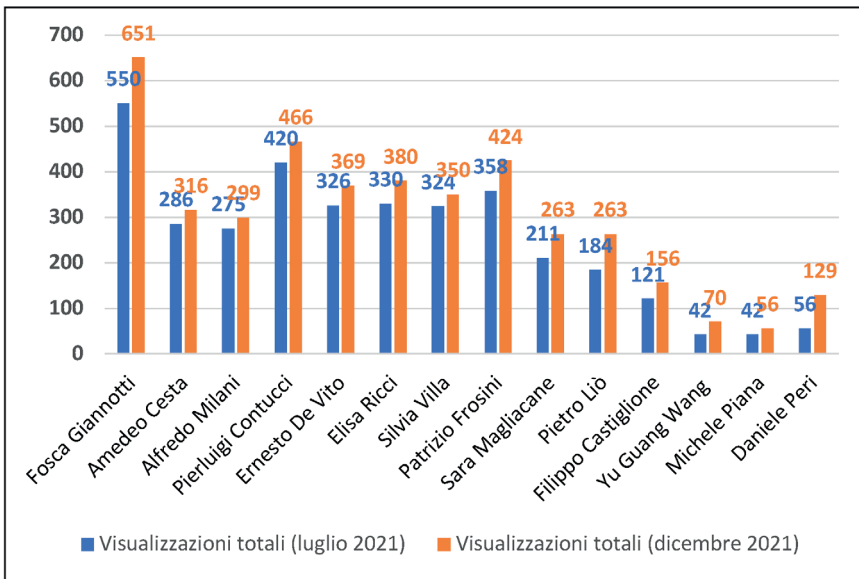


Figura 4  
Confronto tra il numero di visualizzazioni dei seminari a distanza di 5 mesi

### *Analisi delle performance dei seminari sui canali social dell'IAC*

La promozione dei vari seminari è stata affidata, oltre che al sito, anche ai vari social di istituto. La scelta del linguaggio utilizzato nei diversi canali è stata fatta in base alle caratteristiche del singolo social, oltre che pensando al pubblico tipico che lo utilizza preferibilmente.

Su Facebook non ci sono limiti di caratteri, il pubblico è tipicamente più maturo e i post dei profili personali sono favoriti dall'algoritmo che propone i contenuti agli utenti, rispetto ai contenuti pubblicati sulle pagine. Per questo, per tutti i seminari AIM, la promozione è stata fatta anche dal profilo del direttore dell'IAC (da cui la pagina dell'istituto dipende), anche considerato che solo i profili personali hanno su Facebook la possibilità di menzionare altri profili

personali (ad esempio quelli dei relatori), mentre le pagine possono menzionare solo altre pagine (ad esempio quelle delle istituzioni di appartenenza dei relatori). L'uso delle menzioni nei post è importante per aumentare la "viralità" dei post, ovvero per accrescere le possibilità che un numero molto grande di utenti di Facebook visualizzi nella propria bacheca le informazioni promosse, mediante un meccanismo molto simile al "passaparola".

Twitter, invece, ha caratteristiche totalmente diverse da quelle di Facebook. È possibile comporre post (tweet) di massimo 280 caratteri, una caratteristica che ha trasformato il social praticamente in un servizio di microblogging, utilizzato moltissimo, anche da ricercatori, per fare networking, condividere informazioni rilevanti per le proprie attività di ricerca, oltre che per condividere, anche in itinere, aggiornamenti su seminari e conferenze (Singh, 2020). Gli "hashtag", parole chiave che posizionano il tweet nell'ambito di uno o più discussioni (thread), sono utilizzati dall'algoritmo del social per proporre nel feed degli utenti determinati tweet potenzialmente di interesse. In analogia con Facebook, anche in Twitter esiste la possibilità di menzionare altri utenti (con @ più nome dell'utente) o organizzazioni. Non esiste, in questo caso, però, la differenza tra profili privati e pagine istituzionali e, di conseguenza, c'è totale libertà di citazione in ogni tweet.

Quello su Instagram è il più "sperimentale" dei tre canali social attualmente aperti dall'istituto. Instagram è, infatti, usato da un pubblico con un'età tendenzialmente più bassa rispetto a Facebook e usa un linguaggio mediato da immagini (nasce come il social della fotografia). È, dunque, essenziale, nel creare un post, prestare una maggiore attenzione all'aspetto visivo, piuttosto che al messaggio testuale di accompagnamento che, comunque, viene letto con maggiore probabilità se veicolato con un testo più semplice e, preferibilmente, con l'uso di emoticons. È possibile pubblicare due diverse tipologie di contenuti: i post, che rimangono nel feed dell'account e le stories, visibili dagli altri utenti per non più di 24 ore. Sia nei post che nelle stories, come negli altri social, è possibile menzionare altri account e, come in Twitter, è altamente raccomandato l'uso degli hashtag (se ne possono inserire fino a trenta in uno stesso post). Non è, d'altra parte, possibile condividere nel testo i link a siti web (a meno di non avere un numero molto elevato di followers). L'espedito utilizzato per farlo è rimandare alla "biografia" del profilo (la descrizione dell'utente subito al di sotto del nome dell'account) dove, utilizzando alcuni

Le diverse declinazioni della matematica per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale

servizi (come Linktree<sup>3</sup>), è possibile inserire tutti i collegamenti che rimandano ai vari contenuti che si è deciso di promuovere.

Sulla pagina Facebook *@ist.applicazionidelcalcolo* dell'IAC ogni seminario della serie AIM è stato annunciato mediante un post pubblicato in anticipo o a ridosso dell'evento. Con Twitter (*@CNRIAC*), i seminari sono stati pubblicizzati mediante messaggi brevi, ricercando le migliori parole chiave per descrivere gli argomenti trattati e, laddove possibile, utilizzando delle menzioni per aumentare la probabilità di allargare il numero di utenti che visualizzavano i tweet. Nel canale Instagram (*@cnr.iac*), sono stati pubblicati sia post che stories. In figura 5 si riportano i numeri assoluti delle visualizzazioni dei post per i tre canali social.

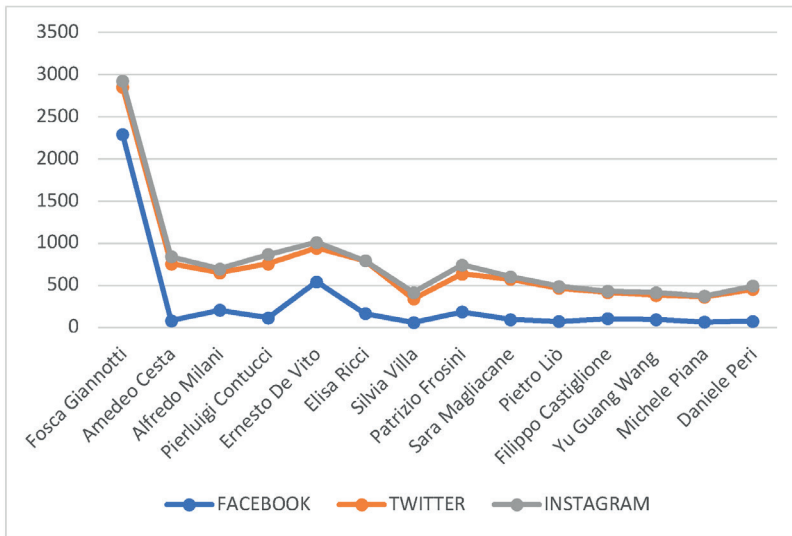


Figura 5  
Numero di account raggiunti dai post relativi ai diversi seminari AIM per singolo canale social

<sup>3</sup> <https://linktr.ee/CNR.IAC>

È interessante osservare anche il numero di like rispetto al numero di persone raggiunte (figura 6), che rispecchia maggiormente il reale interesse del pubblico effettivamente coperto, rispetto all'argomento dei post, oltre che il numero di persone che hanno visualizzato i contenuti dei post, rappresentati dal link alla diretta streaming, al sito web dei seminari o al sito dell'IAC, perché potrebbe indicare che il messaggio veicolato a mezzo social ha portato il pubblico laddove volevamo, ovvero a seguire il seminario o a interessarsi delle attività dell'istituto. Per Instagram si evidenziano alcune criticità che potrebbero essere dovute a una inferiore capacità di veicolazione dei contenuti degli ultimi seminari.

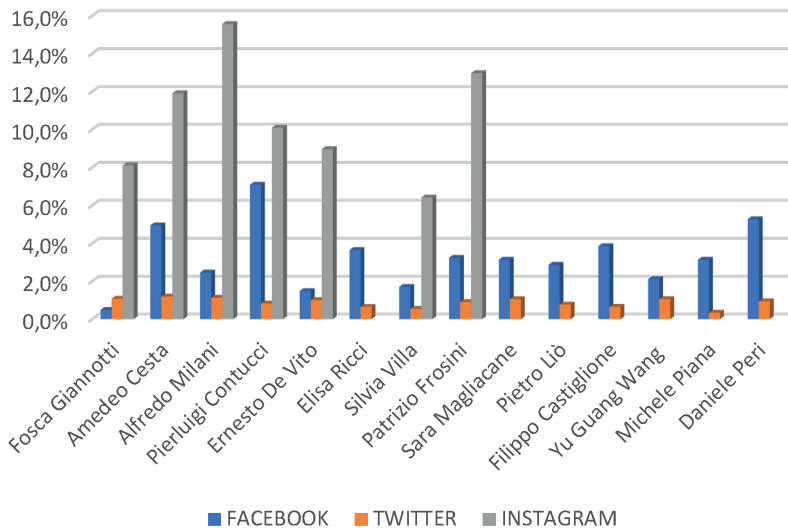


Figura 6  
Percentuale di like rispetto al pubblico raggiunto

Molte altre sono state le metriche analizzate a seguito della conclusione del ciclo di seminari: il livello medio di coinvolgimento del pubblico (engagement), calcolato in forma percentuale, ad esempio su Twitter, considerando tutte le varie interazioni del pubblico su un tweet (“mi piace”, retweet, commenti, ecc.), diviso per il numero di visualizzazioni del medesimo tweet, oppure, su Instagram, attraverso le attività dell’utente che, a seguito della lettura del singolo post/storia, visiti o inizi a seguire il profilo o faccia clic sul sito web; la copertura, su Instagram, data dal numero di utenti unici che ha visualizzato il post speci-

co; le impressioni, che coincidono con le visualizzazioni multiple avute anche da uno stesso account.

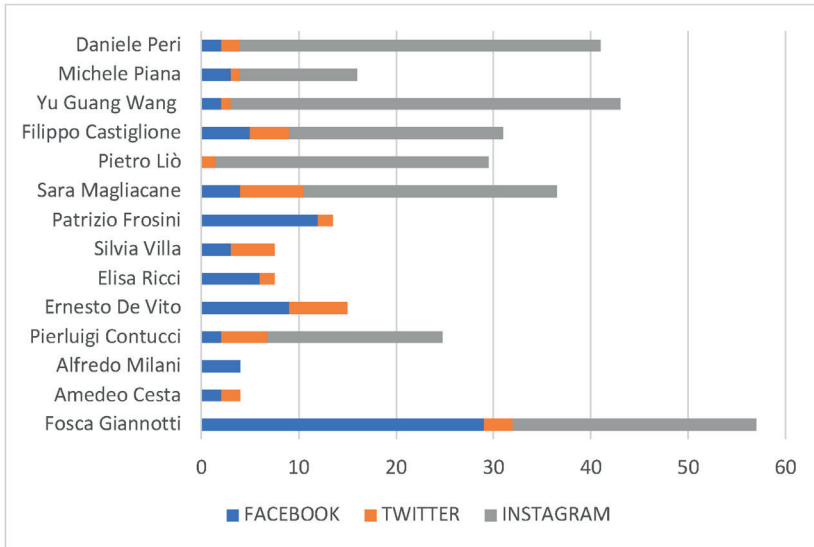


Figura 7  
Numero di accessi ai contenuti dei post

Difficile poter affermare se esiste una correlazione tra il numero di spettatori dei seminari e le persone raggiunte dai post sui canali social e questo per diversi motivi. Innanzitutto, la promozione dei seminari non è stata affidata esclusivamente ai social, ma avvisi sono apparsi sul sito web di istituto e sono stati diffusi tramite mailing list. In secondo luogo, le metriche deducibili dagli analytics dei canali social non sono sempre totalmente complete o affidabili e, comunque, non è possibile identificare le persone raggiunte per poterle confrontare con i reali spettatori della giornata.

Un tentativo svolto per indagare una possibile correlazione tra il numero di partecipanti in diretta (coloro che possono aver visualizzato gli annunci precedenti al seminario e diffusi sui social) e il numero di persone raggiunte dai vari post non dà un risultato positivo (figura 8), a giudicare dal parametro R dell'analisi di regressione lineare, piuttosto lontano dall'unità.

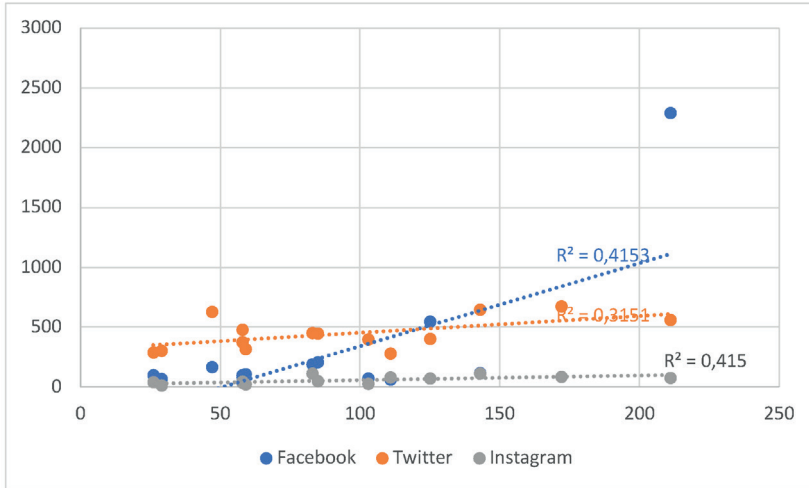


Figura 8  
 Spettatori in diretta vs visualizzazioni (account raggiunti)  
 dai post sui social per singolo seminario  
 (la retta di regressione non considera il punto outlier di account  
 raggiunti su Fb per il primo seminario Giannotti)

### Conclusioni

Il primo ciclo di seminari *AIM – Artificial Intelligence and Mathematics* è stata la prima esperienza, per l'IAC, di workshop organizzati totalmente in streaming. La modalità online si è rivelata uno strumento fondamentale per continuare l'attività scientifica in forma condivisa durante lo stato di emergenza dovuto alla pandemia da Covid-19.

La scelta del tema – intelligenza artificiale e matematica – è stata dettata dall'interesse concreto ed emergente da parte di molti ricercatori IAC per questo argomento, oltre alla volontà di posizionare l'istituto in un'area interdisciplinare che si sta rivelando sempre più strategica per lo sviluppo scientifico e tecnologico del Paese e della scena internazionale.

Dai dati di partecipazione di pubblico su YouTube emerge che una fetta molto rilevante di coloro che hanno seguito in diretta i diversi seminari del ciclo è costituita proprio da personale dell'IAC. In passato, nessuno dei seminari svolti in presenza aveva avuto lo stesso successo interno, a dimostrazione che la modalità di fruizione in streaming è stata tra le esperienze più aggregative

per l'intero istituto che, con le sue quattro sedi a Roma, Napoli, Bari e Firenze, difficilmente riuscirebbe a "mettere insieme" gli stessi numeri con un workshop in presenza. Da un'analisi ontologica degli argomenti affrontati nel primo ciclo di seminari AIM emerge come alcune aree sono state particolarmente approfondite, mentre per altre ci sono ampi margini di approfondimento. Questo sarà di grande aiuto per cercare speaker in grado di dare il loro contributo nella nuova serie di seminari (già avviata nel gennaio del 2022).

Dall'analisi delle performance dei seminari del primo ciclo, anche successivamente alla diretta<sup>4</sup>, inoltre, si può certamente affermare che la serie è stata di grande impatto nella comunità scientifica, contribuendo a rafforzare il network dell'IAC nell'ambito dell'AI e a dare visibilità alle attività dell'istituto in questo settore.

La breve indagine svolta tra il personale dell'IAC sugli aspetti positivi e negativi del seguire dei seminari in streaming anziché in presenza e gli output emersi dalle analisi sui social network ci stimolano a fare delle riflessioni su come meglio utilizzare questi strumenti nel prossimo futuro. Indubbiamente, un punto da migliorare è la capacità di coinvolgimento delle persone: la tendenza all'ascolto passivo durante i seminari e la mancanza di una vera attività di networking, sia con gli speaker sia con gli altri partecipanti, sono giudicate negativamente da molti. Obiettivo per il futuro è cercare modalità che permettano una maggiore interattività tra il pubblico (ad esempio spingendo le persone a intervenire in diretta nella fase di question and answer, piuttosto che limitarsi a scrivere le domande in chat) o sperimentare l'organizzazione di incontri ibridi in presenza e in streaming, anche se questo ridurrà parzialmente la flessibilità e i vantaggi del seminario online.

### *Bibliografia*

Bottanelli F., Cadot B., Campelo F., Curran S., Davidson P.M., Dey G., Raote I., Straube A., Swaffer M.P. (2020), *Science during lockdown - from virtual seminars to sustainable online communities*, «Journal of Cell Science», 133(15), <https://DOI.org/10.1242/jcs.249607>.

De Feis I., Giuffrida S., Lombardi F., Natalini R. (2022), *I seminari scientifici online e la loro promozione attraverso i social network. Il caso del ciclo di seminari AIM - Artificial*

<sup>4</sup> Tutti i seminari sono tutt'ora disponibili sul canale YouTube dell'IAC e continuano ad avere nuove visualizzazioni ogni giorno.

*Intelligence and Mathematics dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" del CNR, Rapporto Tecnico CNR, <https://DOI.org/10.48227/AIM2021>.*

Nature Editorial (2020), *Coronavirus in charts: are virtual conferences here to stay?* *Nature*, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01136-8>.

Turing A. (1950), *Computing Machinery and Intelligence*, «Mind», LIX (236), pp. 433-460, <https://DOI.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.