

## Dopo 50 anni la Medaglia Fields torna in Italia

Intervista a Alessio Figalli, ricercatore al Politecnico Federale di Zurigo

Stefano Pisani

C'è chi vuole che Alfred Nobel non abbia pensato a un premio per la disciplina "Matematica" a causa di una contesa sentimentale proprio con un cultore dei numeri. Si tratta ovviamente di una leggenda metropolitana, ma resta il fatto che il Nobel in Matematica non c'è. Il Nobel non c'è, ma c'è un altro premio che, in quanto a prestigio, gli somiglia molto: la "Medaglia Fields". Charles Fields, il canadese che lo inventò, non odiava i matematici nemmeno per leggenda, essendo egli stesso un esponente della categoria, e nella prima metà del Novecento pensò a una medaglia che premiasse le capacità matematiche e la giovinezza. Sì, perché la Medaglia Fields viene conferita, a cadenza quadriennale, a (massimo) quattro talentuosi giovani matematici che non abbiano superato i 40 anni nell'anno del Convegno Internazionale dei Matematici, una sorta di conclave dei matematici di tutto il mondo nell'ambito del quale viene assegnato il Premio. Si tratta del più importante riconoscimento che un matematico può ricevere nella sua vita e, dal 1936, l'Italia l'aveva vinto una sola volta, nel 1974 con l'allora 34enne Enrico Bombieri. Fino a oggi. Quest'anno, in un'accaldata Rio de Janeiro, un altro italiano è riuscito nell'impresa: Alessio Figalli, classe 1984, romano di nascita e di formazione tutta italiana, prima nel Liceo Classico "Francesco Vivona" di Roma, poi alla Normale di Pisa. Dopo aver girato il mondo (CNRS francese, École Polytechnique di Parigi, Università del Texas di Austin), attualmente Alessio lavora al Politecnico Federale di Zurigo.

**Alessio, hai ricevuto il premio lo scorso agosto. Com'è la vita da medagliato Fields?**

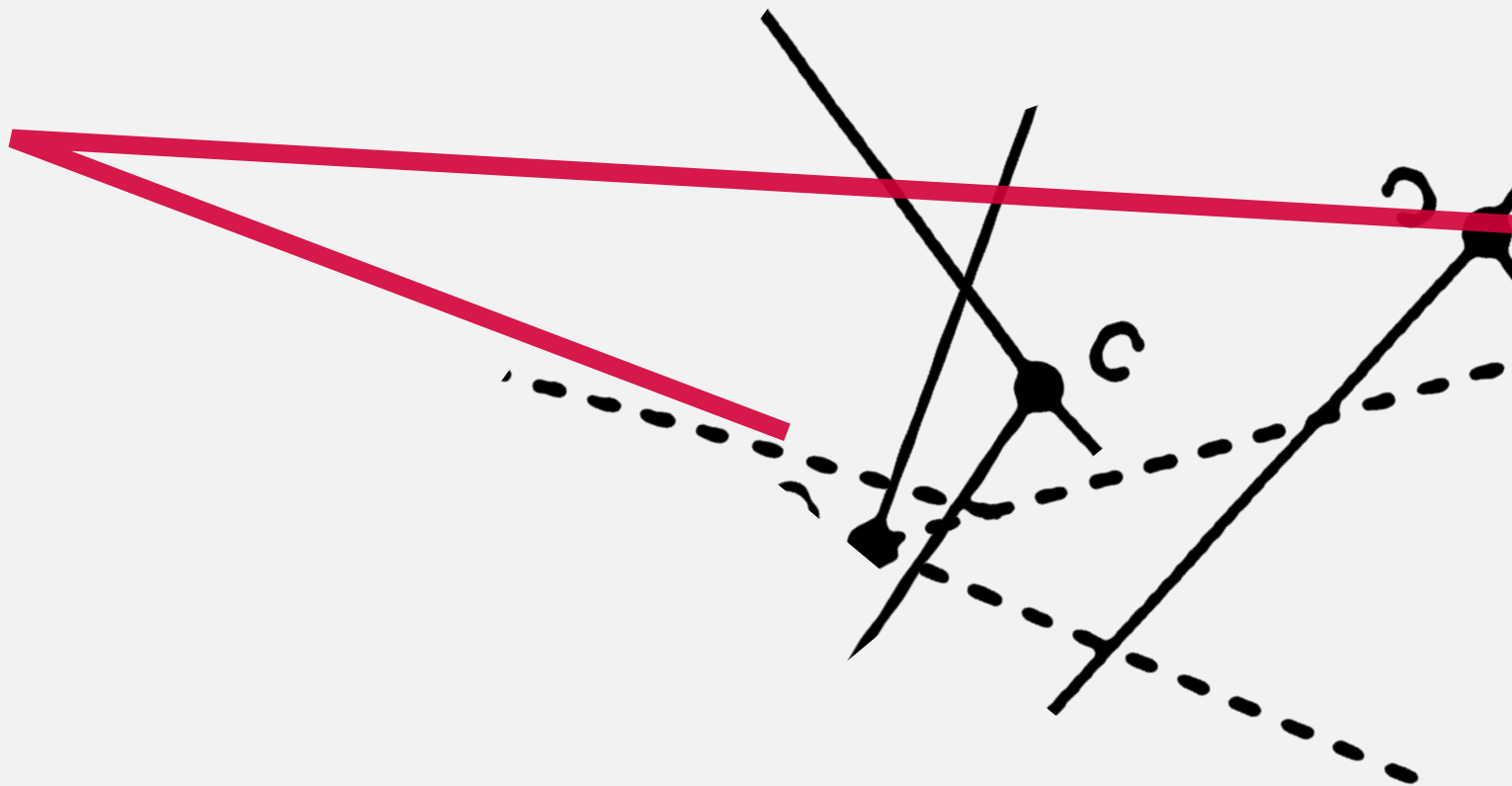
Ancora devo rendermene conto completamente. Da un punto di vista scientifico, a causa del periodo di vacanza che c'è stato subito dopo, devo ancora capire le conseguenze di questo evento. Da un punto di vista più "sociale" sono cambiate varie cose: sono sollecitato maggiormente da giornalisti o per eventi scientifici e meno scientifici, divulgativi, ricevo tante mail al giorno, inviti alla tv...

**Questa cosa ti fa piacere, immagino.**

Diciamo di sì, finché sono "coerenti" sì. Quando poi iniziano a invitarti a cose a caso, sono un po' più scettico. Non vorrei essere il personaggio di turno, voglio cercare di mantenere un po' la mia identità, nel senso che se io sono qui è perché ho fatto matematica. Se poi devono iniziare a chiedermi cose che sono completamente al di fuori del mio ambito di competenza, preferisco evitare. Sono stato invitato anche a spettacoli, talk show, anche importanti, ma che non hanno nessuna connessione con la scienza. In questi casi magari declino, in generale però sono felice se posso aiutare la comunità scientifica, o i giovani...

**Spiegami in breve il motivo per cui hai vinto la Medaglia Fields.**

Il problema generale che connette molti dei miei risultati è quello del “trasporto ottimale”, il problema di trasportare risorse da un luogo a un altro nella maniera più efficiente possibile. I miei contributi principali, almeno due in particolare, sono tesi a capire come usare il trasporto ottimale per studiare le cosiddette “disuguaglianze isoperimetriche”. Si tratta di capire in termini generali come la forma di oggetti quali bolle di sapone o cristalli – che matematicamente rispondono alle stesse leggi della fisica, si possono cioè trattare con le stesse tecniche – è influenzata dalle forze esterne, in particolare come la loro forma cambia sotto l’azione di forze esterne. Bisogna allora formulare dei teoremi di stabilità per certi oggetti che quando sono allo stato minimo di energia hanno delle configurazioni ben definite. Quando si aumenta l’energia al sistema, si tratta di capire come la loro forma cambia. Ho usato il trasporto ottimale per capire come le particelle infinitesimali che compongono questi oggetti si muovono nel processo di somministrazione di energia al sistema. Questa è una direzione: la novità è stata usare il trasporto ottimale per comprendere come gli stati di energia minima cambiano forma quando aggiungi energia al sistema. Un’altra direzione è quella legata all’equazione di Monge-Ampère, equazione alle derivate parziali che ti permette di capire la struttura dei trasporti ottimali. Quello che ho fatto è capire come applicare il trasporto ottimale per studiare un altro sistema, quello delle equazioni semigeostrofiche, che sono equazioni usate in meteorologia per studiare il movimento dei fronti atmosferici. Era noto a livello formale, dagli anni Novanta, che questi fronti atmosferici, le nuvole, si muovono “un po’” in maniera ottimale: in altre parole, c’è del trasporto ottimale al livello dei movimenti delle particelle. Mancava però la teoria matematica necessaria per dimostrare dei teoremi su queste equazioni semigeostrofiche: i lavori che c’erano erano molto “intuitivi”, ma mancavano le basi teoriche. Per vent’anni non si sono fatti molti



passi avanti per l'assenza di teoremi matematici che giustificassero vari risultati: il mio contributo è stato quello di sviluppare una teoria matematica per l'equazione di Monge-Ampère che mi ha poi permesso di risolvere le equazioni semigeostrofiche.

#### **Come si vince una Medaglia Fields?**

Non penso che nessuno lo sappia. Ci vuole tanta disciplina, tanta caparbia, non c'è una regola universale. Puoi vincere una Medaglia Fields per un teorema molto importante che era aperto da tantissimi anni oppure per, magari, vari contributi molto rilevanti in tante aree. Il tuo lavoro deve avere un impatto su una comunità molto ampia perché un comitato come quello della Fields chiede opinioni a tantissime persone prima di arrivare a una decisione. Devi quindi innanzitutto avere abbastanza visibilità con le tue ricerche per arrivare nella *shortlist*, poi devi avere un supporto, e quello te lo crei avendo tanti risultati importanti nel tempo. Nella mia carriera ho viaggiato tanto, è stato molto importante per me passare per tante culture, tanti sistemi diversi, perché mi ha per-

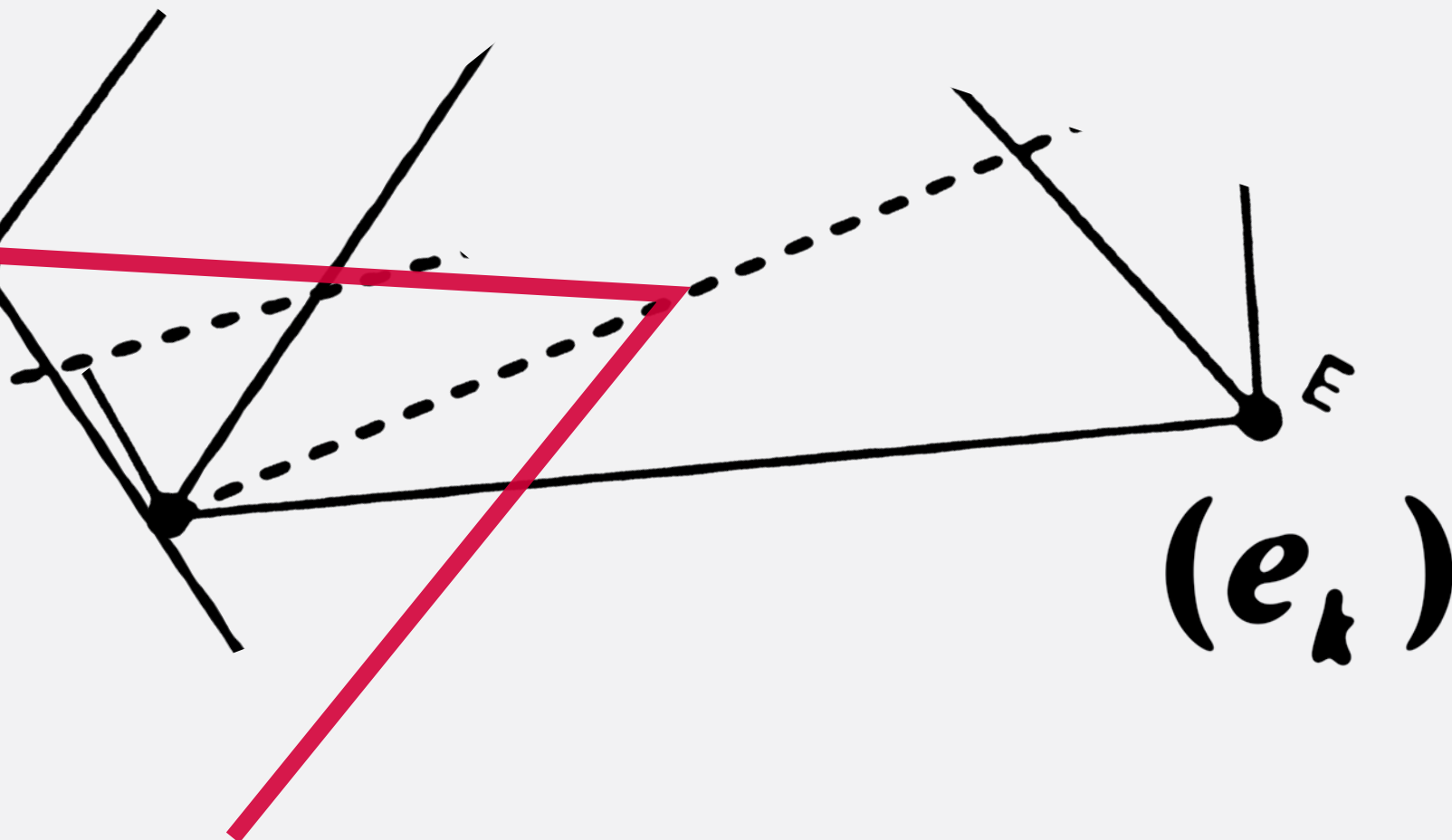
messo di interagire con tante scuole diverse, dall'Italia, alla Francia, agli Usa e poi in Svizzera. Ho incontrato moltissime persone, ho potuto esporre i miei risultati in mezzo mondo: è determinante ottenere ottimi risultati in tanti settori ma è importante anche farti conoscere dalla gente.

#### **Hai avuto sempre come tuo obiettivo la Medaglia Fields?**

No, non c'ho mai voluto pensare. Non bisogna pensarci, cercavo di rifuggire il pensiero. Per tanti anni mi sembrava inarrivabile, con troppe variabili, non esistono cose che puoi fare per poi dire "se faccio questa cosa la ottengo". Ognuno deve fare del proprio meglio, poi quello che succede, succede.

#### **Da che età hai cominciato vagamente a pensarci?**

Ho iniziato a sentire che magari avevo delle speranze quando la gente parlava un po' della mia candidatura già nel 2014, nell'edizione precedente del Congresso



Internazionale. A quel punto mi sono detto “ho ancora due edizioni... magari non è impossibile, ce la potrei fare”. Certo, se avessi iniziato a pensarci ogni giorno non avrei più dormito, quindi ho sempre provato a fuggire questo pensiero.

**Per l’Italia è un evento avere una Medaglia Fields. Secondo te, quali sono i tuoi nuovi “doveri” culturali, ora che hai raggiunto questo risultato?**

Io sono Medaglia Fields italiana, formata qui fino al Dottorato e sento quindi di avere dei doveri di riconoscenza verso il sistema italiano. Questo comporta anche un voler dare indietro al mio Paese, in vari modi in ambito scientifico e universitario: nei limiti del ragionevole, posso provare a essere un “ambasciatore” che cerca di spiegare che la ricerca in Italia si fa, e si fa ad altissimi livelli, e che il nostro Paese forma tanti giovani che riescono ad avere successo. Bisogna continuare quindi a investire sia nella ricerca che nel sistema scolastico. Spero che questa medaglia dia un segnale al livello del Governo: la matematica italiana

riesce a formare matematici di livello internazionale, dei quali posso essere ora l’esponente più visibile, però non ci sono solo io, ci sono tanti altri, e spero che passi il messaggio che c’è molto di più e bisogna fare qualcosa perché se si continuano a perdere giovani e a non investire in queste discipline si rischia che col tempo non ci sia più la formazione universitaria che io ho avuto la fortuna di poter avere.

**A questo proposito, tu hai girato il mondo: ti consideri un cervello in fuga?**

Non sono un cervello in fuga. I cervelli in fuga sono coloro che volevano stare in Italia ma non gli è stato permesso e sono dovuti “scappare”. Non lo sono perché ero in un sistema di co-tutela con la Francia per ragioni scientifiche, ma non volevo “scappare” dall’Italia. Nell’ambito della mia co-tutela ho deciso poi di fare domanda al CNRS e ho avuto un posto in Francia: quindi mi si è prospettata un’opportunità e l’ho presa, non sono scappato. A quel punto poi le cose sono venute una dopo l’altra, e sono arrivato a lavorare anche negli Stati Uniti.

**Ma, sempre parlando di cervelli in fuga, come vedi la situazione accademica italiana?**

A livello junior, che sia dottorato, che sia post-doc, il fatto che la gente vada all'estero è un'ottima cosa, è una cosa molto formativa. Quello non dovrebbe essere letto come un segnale d'allarme. Bisogna preoccuparsi nel momento in cui le persone in gamba non vogliono rientrare.

L'Italia non riesce a tenersi o a riattrarre le menti più brillanti che hanno trovato posto all'estero, quello è il vero problema, indipendentemente dal motivo per cui una persona è espatriata. Il sistema italiano sta pagando tante cose. Per tanti anni ha pagato la mancanza di posizioni, perché per lungo tempo non sono state fatte assunzioni, e c'è stato anche il blocco dello scatto di stipendio. La mancanza di programmazione di posizioni permanenti è un disastro e porta le persone a chiedersi "chi me lo fa fare di rientrare, se non so se, quando, come ci sarà mai una posizione?". C'è stata poi la mancanza di fondi: i fondi a livello ministeriale per la ricerca sono ancora molto bassi, il che vuol dire che viaggiare o invitare colleghi o organizzare conferenze è complicato perché i budget sono estremamente ridotti. A questo si aggiunge la situazione dei post-doc. Gli assegni di ricerca in Italia spesso durano solo un anno: mi sembrano un po' inutili perché neanche si arriva e già si deve pensare a dove si sarà l'anno prossimo. Al livello scientifico bisognerebbe avere dei post-doc di almeno 2-3 anni, un po' come avviene nel sistema americano.

Il post-doc non è un limbo tra il dottorato e la posizione accademica stabile, ha una sua dignità. È uno step di formazione successivo al dottorato durante il quale la persona diventa sempre più indipendente fino a crearsi una maturità scientifica che gli permetterà, al passo successivo, di avere una posizione permanente. I post-doc sono importanti perché sono giovani, molto dinamici, hanno appena finito un dottorato, si vogliono ancora formare ma iniziano a essere indipendenti, possono portare tanto a un dipartimento, magari facendo anche un po' di didattica. Questa struttura, che li forma in maniera gradu-

le fino ad avere una posizione permanente a livello junior, in Italia manca. Il carico didattico imposto ai docenti, inoltre, è enorme, e non è un problema da poco, soprattutto se si richiede ricerca di alto livello. Ci sono insomma tante cose nel sistema italiano che non sono così attraenti.

**E sulla scuola italiana?**

Il problema della matematica rispetto ad altri campi è che la matematica è una materia le cui conoscenze si stratificano negli anni. Se uno ha dei buchi, quei buchi distruggono il resto: se non hai capito come semplificare le frazioni, quando poi inizi a fare equazioni fratte di primo o secondo grado, impazzisci. Non è come, per esempio, la Storia che se hai un buco nel Cinquecento, puoi andare avanti e riesci a studiare l'Ottocento. Non credo che la matematica sia più difficile delle altre: il fatto è che basta un qualunque momento nel corso degli studi in cui, per qualsiasi motivo, formi una lacuna e ti ritroverai problemi su tutto il percorso successivo.

Ecco perché in generale le persone hanno più difficoltà con la matematica che con altre materie, perché è più facile cadere. Non saprei come risolvere questo problema, ma bisognerebbe porsi la questione in questi termini. Poi c'è un'altra difficoltà: la matematica, così come è fatta a scuola, è noiosa perché si tende sempre a fare esercizi molto ripetitivi e raramente si vede un qualunque lato creativo di questa materia e una ragione per fare tutti quegli esercizi. Se, magari anche tenendo gli stessi programmi, si facessero di tanto in tanto esempi un po' più sfiziosi che spiegano che la matematica non serve solo a calcolare il resto quando vai a cena fuori – tanto le calcolatrici fanno meglio i conti, dell'uomo – potrebbe risultare più interessante.

La matematica, poi, crea un'elasticità mentale e ti fornisce una maniera logica di affrontare i problemi che ti può aiutare in tantissime cose. Non è un caso che i matematici vengano assunti in campi, come la finanza, in cui non hanno alcuna formazione specifica ma i datori di lavoro sanno che grazie alla loro

elasticità mentale faranno molto bene. La matematica ha quindi una finalità in maniera più astratta, il ragionamento matematico ti può aiutare in tante cose nella vita, ma capisco che questo argomento possa essere un po' debole, troppo "filosofico" per un ragazzino. Se però a volte si spiegasse che, magari, per trasformare un suono in un file mp3 serve la matematica, che fare una risonanza magnetica non è altro che un problema di matematica perché devi capire come ricostruire degli oggetti tridimensionali da segnali inviati da varie direzioni, che per mandare dati in maniera sicura si usano i dati per la crittografia, lo scolaro capirebbe che la matematica è dietro tantissime cose che noi usiamo ogni giorno.

A scuola c'è una visione distorta di cosa sia la matematica: ci sono magari 5000 persone che si iscrivono a ingegneria e 50 a matematica, ma tra quei 5000 c'erano molti che avrebbero potuto iscriversi a matematica, perché magari erano un po' più pragmatici ma non l'hanno fatto perché non sapevano che la matematica *servisse* a qualcosa di concreto, pensavano che iscriversi a matematica servisse solo per insegnarla al liceo. Su questo possiamo lavorare.

**Ultima domanda. Secondo te, ci sarà prossimamente qualche altro italiano che vincerà una Medaglia Fields?**

Non dico nulla. Vedremo. Il fatto che ne abbiamo avute solo due finora non rispecchia la qualità della matematica italiana.

L'Italia ne avrebbe meritate di più, il nostro Paese sta facendo molto bene, ha sempre fatto bene, ma hai dei problemi legati alla fuga dei cervelli. Più il tempo passa più la fuga dei cervelli avverrà a momenti sempre più anticipati, con matematici nati in Italia che magari studieranno da noi solo durante la Triennale, o addirittura solo alle superiori. Sì, ci potremo giustamente vantare, in caso di vittoria di una Medaglia Fields, ma se a quel punto questi vincitori hanno una formazione fatta all'estero... più che vantarsi ci si dovrà porre delle domande.