

## **In un volo di storni: riflessioni sul testo del prof. Giorgio Parisi, premio Nobel per la fisica 2021.**

A cura degli alunni dell'ITIS Ferraris:

**Caiazza Sabrina (V P), Del Core Alessandro (V C), Del Luongo Francesco (V N), Florea Davide (V C), Manfellotto Daniele (V T), Mellone Mattia (V I), Nascente Gabriele (V A), Nappi Daniele (V D), Pellegrino Enrico (V O), Schiano Christian (V M), Severino Alessandro (V G), Silvestro Luigi (V Q), Zenga Luigi (V K).**

Coordinati dai proff. **Giuseppe Mangione e Ciro Totaro.**

**Abstract** – *Riflessioni sul libro di Giorgio Parisi “In un volo di storni”: i sistemi complessi in fisica e nella società, l'importanza e il ruolo della scienza, il metodo scientifico, l'urgenza della questione climatica.*

### **Introduzione**

Come studenti del Ferraris abbiamo avuto l'onore di partecipare alla conferenza del prof. Giorgio Parisi, premio Nobel per la fisica 2022, ed è stata un'esperienza che porteremo sempre con noi e che, come ha commentato a caldo uno di noi, “poche volte ti capitano nella vita”.

L'opportunità che ci è stata offerta di presenziare al suo seminario "Come può tornarci utile la Scienza", nell'Aula magna del Complesso federiciano di Scampia, ci ha fornito inoltre lo spunto per leggere alcuni brani del suo libro *In un volo di storni* e, in seguito, per riflettere sui contenuti del suo intervento.

Infatti a scuola sono state organizzate una serie di lezioni, tenute dai proff. Mangione e Totaro, che ci hanno sintetizzato e semplificato alcuni contenuti del

testo di Parisi e ci hanno presentato alcuni brani di altri importanti autori, collegati ai temi affrontati dal prestigioso fisico italiano.

In questo articolo accenneremo alle questioni che ci sono sembrate più importanti e che erano maggiormente alla nostra portata, considerata la complessità dei contenuti analizzati. Inoltre faremo qualche considerazione su quanto ascoltato alla conferenza.

## **I sistemi fisici complessi**

Innanzitutto precisiamo che Giorgio Parisi ha vinto il Premio Nobel per la Fisica 2021 "per la scoperta dell'interazione tra disordine e fluttuazioni nei sistemi fisici da scala atomica a scala planetaria" e che l'altra metà del Nobel è stato condiviso dai due scienziati Syukuro Manabe e a Klaus Hasselmann, per "la modellizzazione fisica del clima terrestre, prevedendo in modo affidabile il riscaldamento globale".

Semplificando, quindi, la ricerca di Parisi consiste nel riuscire a ricostruire un ordine dove sembrerebbe impossibile possa esistere, aprendo la via per la comprensione di fenomeni complessi, o meglio "dei sistemi fisici complessi" governati apparentemente dal caos.

Ma cosa sono i sistemi fisici complessi? Come scrive Parisi nel suo libro, si tratta di "un sistema composto da un gran numero di componenti (attori) interagenti" il cui comportamento collettivo può essere compreso se si riescono a cogliere le "semplici regole d'interazione tra i singoli attori" (Parisi, 2022, pp. 8,9). Cioè di tutti quei sistemi fisici in cui, dietro all'apparente "disordine", possiamo ritrovare dei precisi rapporti causali.

Uno di questi sistemi complessi è, per l'appunto, il volo degli stormi di storni. Questi ultimi sono una particolare razza di uccelli provenienti dal Nord Europa che, a causa del riscaldamento globale della terra, non attraversano più il Mediterraneo ma vanno a svernare in alcune città italiane, tra cui Roma. Attraverso una meticolosa indagine sui movimenti degli storni, Parisi ha spiegato l'incredibile simmetria e complessità del loro volo collettivo (cioè del volo dei loro stormi) come risultato di "regole semplici" basate su un movimento regolato "sulla posizione dei vicini" (Parisi, 2022 p. 21).

Ad esempio, se a causa di un predatore lo stormo si spezza, gli uccelli che stanno ai bordi degli stormi spezzati continuano a riferirsi agli uccelli che prima erano vicini e ora si sono separati, riuscendo così a ricostruire lo stormo. Questo è uno dei motivi della grande stabilità di questi sistemi complessi rappresentati dagli stormi.

Un altro esempio di sistema complesso analizzato da Parisi è quello dei cosiddetti "vetri di spin", leghe metalliche formate da metalli nobili come oro e argento, in cui è stata diluita una leggera quantità di ferro, che però diventa sufficiente per modificare l'intera composizione del materiale.

Infatti gli atomi di ferro si comportano come un magnete (spin) orientandosi sul comportamento degli atomi vicini. Ma mentre in un magnete tutti gli spin puntano in una direzione, in vetro di spin puntano in diverse direzioni, anche opposte. Anche qui Parisi è riuscito ad elaborare un sistema, detto *sistema delle repliche*, con il quale è stato in grado di individuare la struttura e l'ordine celati nell'apparente disordine.

## **Il metodo scientifico e il ruolo della scienza nella società contemporanea**

Innanzitutto abbiamo trovato molto interessante come Parisi riesca a farci riflettere sulla possibilità di collegare queste sue geniali teorie fisiche a problematiche apparentemente del tutto differenti.

Ad esempio, nel paragrafo del suo libro che tratta della natura dei modelli in fisica, ci fa capire che i modelli che si utilizzano nell'analisi dei sistemi complessi possono chiarirci degli aspetti fondamentali di un sistema, anche se sono approssimati alla realtà e non la riproducono nella sua interezza. Fa qui il simpatico ed efficace esempio del gioco del Monopoli che, attraverso una rappresentazione semplificata del mercato capitalistico, ci fa capire una legge fondamentale di questo, e cioè che “chi ha più soldi diventa sempre più ricco” (Parisi, 2022, p. 58).

La semplificazione dei fenomeni per indagare la natura, dice Parisi, ha il suo autorevole precedente in Galileo Galilei. Il “mondo galileano” è infatti molto distante da quello reale (ad esempio trascura l'attrito), ma è il mondo dal quale ha preso inizio la fisica, che poi è diventata gradualmente più potente, così da reintrodurre progressivamente nei propri modelli quella complessità e quel disordine che “Galileo era stato costretto a escludere” (Parisi, 2022 pp. 74,75).

Il capitolo di Parisi sul ruolo dell'intuizione nella scoperta scientifica ci ha fornito l'occasione per studiare, a grandi linee, la concezione della scienza del filosofo Karl Popper, molto simile allo schema proposto da Parisi. Per Popper il primo momento della costruzione di una teoria scientifica è rappresentato da un'ipotesi che può basarsi, proprio come dice Parisi, su una intuizione e che a

volte può presentarsi come una vera e propria “illuminazione” (provocata, naturalmente, non da fenomeni irrazionali, ma da un approfondito studio del problema). In seguito questa ipotesi (congettura) può essere o meno convalidata attraverso il metodo sperimentale (galileano), cioè può trasformarsi in teoria scientifica o può essere falsificata o confutata (da qui il titolo della famosa opera di Popper, *Congetture e confutazioni*, di cui abbiamo letto qualche brano,”).

Ma la cosa fondamentale è che anche la teoria che ha resistito al controllo sperimentale può sempre essere sottoposta ad un nuovo controllo e può sempre essere falsificata a vantaggio di una teoria maggiormente corretta.

La scienza non è quindi un “sapere assoluto”, ma è la forma migliore di sapere a cui possiamo affidarci, perché è l’unica che accetta il confronto con la realtà dei fenomeni e non teme di essere smentita, anzi, quando è veramente scienza, è come se fosse implicita nella sua natura la “tensione” ad essere smentita.

Parisi ci dice molto chiaramente che la falsa idea della scienza come “sapienza assoluta” è una delle cause che alimentano la diffusione del pensiero irrazionale. È molto strano infatti che una società come la nostra, altamente tecnologica, non ci sia una cultura scientifica adeguata, che conduca al netto rifiuto di teorie palesemente antiscientifiche, come l’astrologia o l’omeopatia, sempre confutate le poche volte che accettano di sottoporsi alla verifica sperimentale. Invece è sorprendente come queste teorie antiscientifiche siano diffuse anche in paesi tecnologicamente all’avanguardia (come, ad esempio, l’antidarwinismo presente negli U.S.A.). Come si può non credere alla scienza in un modo così avanzato tecnologicamente?

Parte della responsabilità, secondo Parisi, può essere attribuita anche ad alcuni uomini di scienza, che dovrebbero presentarsi senza l’arroganza del “sapiente”

“inconfutabile”, sottolineando sempre la perfettibilità delle teorie scientifiche e che il metodo scientifico, a differenza di quello delle pseudoscienze, produce tesi continuamente sottoponibili alla loro messa in discussione sperimentale. Una delle caratteristiche della scienza è la consapevolezza dei propri limiti. Scrive infatti Parisi che il rifiuto di accettare i propri limiti “può indebolire il prestigio degli scienziati, i quali spesso sbandierano un’eccessiva sicurezza che non è autentica, davanti ad un’opinione pubblica che in qualche modo ne avverte la parzialità di vedute e i limiti”. A ciò si aggiunge la cattiva divulgazione, che presenta i risultati scientifici come una sorta di “superiore stregoneria”, incomprensibile ai più, facendola quasi passare per magia; e allora, se si deve scegliere tra magia e *pseudomagia* (la scienza così presentata), l’ignorante sceglierà la vera magia. Cioè, invece della razionalità, prevale la “speranza” (Parisi, 2022, pp. 107,108).

Su questo tema abbiamo letto alcune pagine del filosofo Bertrand Russell tratte dal suo saggio *La visione scientifica del mondo*, che ci sembrano coincidenti con le tesi Parisi, di cui riportiamo un brano particolarmente significativo:

*“Gli esseri umani trovano difficile, in ogni campo, basare le opinioni sulle prove invece che sulle proprie speranze. Quando la virtù dei loro vicini viene posta sotto accusa, alla gente riesce quasi impossibile aspettare che l’accusa sia verificata per crederci. Quando s’avviano a una guerra, le due parti credono di essere certi della vittoria. Quando una persona riflette su se stessa è convinta di essere una brava persona dall’anima immortale. Le prove oggettive di ciascuna di queste proposizioni possono essere le più insignificanti, ma i nostri desideri producono una tendenza quasi irresistibile a crederle. **Il metodo scientifico spazza via i nostri desideri e cerca di giungere a opinioni in cui i desideri non c’entrano per nulla**”* (Russell, 2004, p. 30).

Proprio per questo Parisi, nei capitoli finali del suo libro, sottolinea l'importanza della diffusione della cultura scientifica, che però lui ritiene non debba essere separata ma integrata con la cultura umanistica ed artistica. Scrive infatti che “bisogna costituire un fronte comune di tutti gli operatori culturali italiani” e riprende le parole di un fisico americano, Robert Wilson, che associò l'importanza e il valore della ricerca scientifica all'amore per la cultura in generale, all'amore per “la pittura, la scultura, la poesia”, cioè a tutto ciò di cui l'uomo può andare fiero.

### **Il clima: un “sistema complesso”.**

Un ulteriore sistema complesso è il clima. L'ultimo tema che affrontiamo nel nostro lavoro è proprio quello dei cambiamenti climatici. Anche nell'intervista che ci ha gentilmente concesso, il professore ha sottolineato l'importanza e l'urgenza del problema, specialmente per le nuove generazioni. Ed anche in questo caso il negazionismo irrazionale sul riscaldamento globale, secondo Parisi, è associabile ad una posizione di generale sfiducia nei confronti della scienza, non senza la responsabilità di alcuni gruppi politici che sperano di lucrare voti assecondando queste posizioni antiscientifiche, a volte in modo chiaro e lampante, a volte in modo celato, contrapponendo argomenti che sembrano avere la parvenza della scientificità. Nell'ottobre del 2021 Parisi tenne un discorso alla Camera dei Deputati (in vista della *Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici* che si svolse a Glasgow nel mese successivo), dove prese posizioni molto nette e sollecitò il mondo politico ad uscire dall'immobilismo e a non limitarsi più a proporre soluzioni parziali e

inefficaci. Disse chiaramente che “l’umanità deve fare delle scelte essenziali, deve contrastare con forza il cambiamento climatico”. Sottolineò che ormai la scienza da tempo ha dimostrato la relazione tra comportamenti umani e “aumento vertiginoso della temperatura del nostro pianeta”, aggiungendo però che “le azioni intraprese dai governi non sono state all’altezza di questa sfida e i risultati finora sono stati assolutamente modesti” (Parisi, 2021).

Per Parisi decisioni drastiche non sono più rimandabili, e utilizzò la metafora efficace del “medico pietoso che fece la piaga purulenta”, intimando ai politici di avere il “dovere di non essere medici pietosi”. Inoltre ribadì i concetti che abbiamo visto nel paragrafo precedente sulla perfettibilità delle conoscenze scientifiche, affermando che “anche gli scienziati non sanno tutto, è un lavoro faticoso durante il quale le conoscenze si accumulano una dopo l’altra e le sacche di incertezza vengono pian piano eliminate. La scienza fa delle previsioni oneste sulle quali si forma pian piano gradualmente un consenso scientifico”. Precisò che un eventuale aumento della temperatura superiore ai 2 gradi, ci farebbe entrare “in una terra incognita in cui ci possono essere anche altri fenomeni che non abbiamo previsto, che possono peggiorare enormemente la situazione”, per cui ci si potrebbe trovare di fronte a situazioni di gran lunga peggiori di quelle che immaginiamo. Da qui l’esortazione non solo a bloccare le emissioni di gas serra, ma anche a sviluppare gli investimenti scientifici, per la creazione di nuove tecnologie di conservazione dell’energia, non inquinanti, che si basino su risorse rinnovabili, per evitare la doppia trappola del riscaldamento globale e dell’esaurimento delle risorse naturali.

È chiaro, dice Parisi che bloccare il cambiamento climatico “richiede uno sforzo mostruoso da parte di tutti. È un’operazione con un costo colossale non solo finanziario, ma anche sociale, con cambiamenti che incideranno sulle nostre

esistenze”. Per questo la politica deve operare perché questi costi siano accettati da tutti, con contributi più consistenti da parte di chi ha usato maggiormente le risorse, attraverso una distribuzione “equa e solidale” degli stessi costi tra tutti i paesi (Parisi, 2021).

Anche qui Parisi ci fornisce una grande lezione sulla naturale convergenza tra pensiero scientifico-razionale e pensiero democratico.

#### TESTI CONSULTATI:

PARISI G. (2021), *Discorso alla Camera dei Deputati dell'8/10/2021*, <https://www.huffingtonpost.it/author/giorgio-parisi>.

PARISI G. (2022), *In un volo di storni*, Milano, Rizzoli.

POPPER K. R. (2012), *Congetture e confutazioni*, Bologna, il Mulino.

RUSSELL B. (2004), *La visione scientifica del mondo*, Bari, Laterza.