

# Turbolenza

## Fluidodinamica e Van Gogh

Jacopo Tissino  
VB (CLIL)  
Liceo Scientifico M. Grigoletti

A. S. 2015–16

“When I meet God, I am going to ask him two questions: Why relativity?  
And why turbulence? I really believe he will have an answer for the first.”

Questa citazione, attribuita talvolta a Werner Heisenberg [1], testimonia la complessità del fenomeno della turbolenza, ovvero del regime di flusso caotico che tipicamente si osserva in fluidi nei quali le forze inerziali dominano su quelle viscosi. Nel 1941, Andrey Kolmogorov tentò di descrivere statisticamente la distribuzione dell’energia nello spettro delle lunghezze dei vortici. Seppur imperfetta, la sua teoria ritenne una grande importanza nello studio della turbolenza, e costituì un punto di partenza per le successive.

Alcuni pittori — come Vincent van Gogh — sono spesso considerati “turbolenti”, ma solo tramite un’osservazione qualitativa. Un gruppo di scienziati spagnoli [2] ha tentato di quantificare quest’intuizione, applicando le equazioni di Kolmogorov alla distribuzione della differenza di luminanza fra pixel a determinate distanze delle immagini digitalizzate dei quadri, con un risultato sorprendente: solo alcuni quadri (come “*Notte Stellata*”) rispondono alle distribuzioni di probabilità previste, mentre altri (come l’ “*Autoritratto con pipa e orecchio bendato*”, prima di dipingere il quale all’autore era stato somministrato bromuro di potassio per calmarlo) no.

Si può discutere se questo risultato significhi — come sostengono gli autori dello studio — che Van Gogh sia riuscito a catturare l’“essenza” della turbolenza, o se le proprietà rilevate siano segno di un diverso modo di dipingere, senza nessun collegamento con la fisica. Comunque, la ricerca di *pattern* nell’arte è sempre affascinante, e forse può fornire un nuovo punto di vista nella nostra interpretazione dell’artista.

Avendo dunque conosciuto questo modello statistico di un fenomeno caotico, lo studio in questione [2] è stato un felice ritrovamento, in quanto un altro mio interesse da tempo sono gli aspetti fisici e/o tecnici dell’arte.

Per me, ha più fascino l’espressione vincolata rispetto a quella completamente libera, e dunque è ugualmente affascinante la possibilità che Van Gogh, nel ricercare emotività e bellezza nella creazione dei suoi quadri, le abbia espresse inconsciamente secondo una legge fisica della turbolenza; la quale dunque, a dispetto della sua “fredda” formulazione matematica, riesce a suscitare emozioni nella mente dell’uomo.

## Riferimenti bibliografici

- [1] <http://scienceworld.wolfram.com/biography/Heisenberg.html>
- [2] J.L. Aragón, Gerardo G. Naumis, M. Bai, M. Torres, P.K. Maini, *Turbulent luminance in impassioned van Gogh paintings*, <http://arxiv.org/abs/physics/0606246>, 2006.
- [3] Karima Khusnutdinova, *Kolmogorov's 5/3 law*, [http://homepages.lboro.ac.uk/~makk/mathrev\\_kolmogorov.pdf](http://homepages.lboro.ac.uk/~makk/mathrev_kolmogorov.pdf), 2009.
- [4] Terence Tao, *Kolmogorov's power law for turbulence*, <https://terrytao.wordpress.com/2014/05/15/kolmogorovs-power-law-for-turbulence/>, 2014.
- [5] Marianne Freiberger, *Troubled minds and perfect turbulence*, <https://plus.maths.org/content/troubled-minds-and-perfect-turbulence>, 2006.
- [6] Philip Ball, *Van Gogh painted perfect turbulence*, <http://www.nature.com/news/2006/060703/full/news060703-17.html#close>, 2006, su "Nature".
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Derivation\\_of\\_the\\_Navier%E2%80%93Stokes\\_ equations](https://en.wikipedia.org/wiki/Derivation_of_the_Navier%E2%80%93Stokes_equations)
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/Navier\0T1\textendashStokes\\_ equations](https://en.wikipedia.org/wiki/Navier%E2%80%93Stokes_equations)
- [9] [http://homepages.engineering.auckland.ac.nz/~pkel015/ SolidMechanicsBooks/Part\\_III/Chapter\\_1\\_Vectors\\_Tensors/Vectors\\_ Tensors\\_14\\_Tensor\\_Calculus.pdf](http://homepages.engineering.auckland.ac.nz/~pkel015/SolidMechanicsBooks/Part_III/Chapter_1_Vectors_Tensors/Vectors_Tensors_14_Tensor_Calculus.pdf)
- [10] <https://engineering.dartmouth.edu/~d30345d/books/EFM/chap8.pdf>
- [11] [https://www.materials.uoc.gr/el/grad/courses/METY101/FLUID\\_DYNAMICS\\_ CRETE.pdf](https://www.materials.uoc.gr/el/grad/courses/METY101/FLUID_DYNAMICS_CRETE.pdf)
- [12] <http://www.scholarpedia.org/article/Turbulence>
- [13] [https://en.wikipedia.org/wiki/Viscous\\_stress\\_tensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Viscous_stress_tensor)
- [14] [https://en.wikipedia.org/wiki/Inner\\_product\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/Inner_product_space)
- [15] [http://www.cfd-online.com/Wiki/Turbulence\\_dissipation\\_rate](http://www.cfd-online.com/Wiki/Turbulence_dissipation_rate)
- [16] [https://en.wikipedia.org/wiki/Probability\\_density\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Probability_density_function)
- [17] Valentino Pediroda, *Fluidodinamica* (dispense), A. A. 2005–2006, II semestre: capp. 4, 5, 7, 9.
- [18] <https://www.engr.uky.edu/~acfd/lctr-notes634.pdf>
- [19] [http://research.me.udel.edu/~lwang/reprints/Wang\\_etal\\_JFM\\_1996.pdf](http://research.me.udel.edu/~lwang/reprints/Wang_etal_JFM_1996.pdf)