

# Sport invernali

✍ A. Bettini 📅 28-11-2019 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/1037>

---



Jan Wildens (Anversa 1586-1653) "Gennaio - Pattinatori sul ghiaccio" (particolare), olio su tela, Musei di Strada Nuova, Genova. (Foto di A. Bettini).

Jan Wildens (Antwerp 1586-1653) "Gennaio - Pattinatori sul ghiaccio" (detail), oil on canvas, Musei di Strada Nuova, Genoa. (Photo by A. Bettini).

Perché il ghiaccio è così sdruciolevole? Perché i pattini, gli sci e le slitte incontrano una resistenza così bassa? L'attrito potrebbe fare aumentare la temperatura nella regione di contatto sopra il punto di liquefazione, creando così un film lubrificante. Tuttavia lo spessore dell'ipotizzato film d'acqua non era mai stato misurato, né studiata sperimentalmente in situ la reologia (studio delle deformazioni e del fluire della materia) a scala nanometrica. Si era dubitato anche che il film esistesse affatto, perché l'acqua non è un buon lubrificante a causa della sua bassa viscosità.

Ricercatori del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) e di alcune università di Parigi hanno ora sviluppato una tecnica per chiarire i meccanismi microscopici sottostanti al potere lubrificante del ghiaccio. Il loro rivelatore (il "tribometro") è costituito da una sferetta di vetro di circa 1.5 mm di raggio incollata al rebbio di un diapason lungo 1 cm. Il diapason viene eccitato alle risonanze, causando oscillazioni orizzontali e verticali della pallina in modo da sollecitare il ghiaccio e contemporaneamente determinare le proprietà dell'interfaccia. Si misura l'ampiezza e la fase dell'oscillazione rispetto a quella della forza applicata al rebbio. I ricercatori hanno così misurato l'attrito di taglio, lo spessore del film e quantificato le sue proprietà in situ, in vari regimi di velocità e temperatura. Essi hanno dimostrato che il film d'acqua realmente si forma, ma il suo spessore è

molto sottile, solo qualche decimo di micron, dipendente dalla temperatura. L'acqua del film, inoltre, è diversa dall'acqua ordinaria. Ha una viscosità (che ha una parte reale e una immaginaria) sino a due ordini di grandezza maggiore di quella ordinaria. Con una viscosità simile a quella di un olio e con le proprietà elastiche misurate, si comprende come quest'acqua sia un ottimo lubrificante. Ciò fornisce una nuova consistente spiegazione della scivolosità del ghiaccio. Il fluido nel film non è acqua puramente liquida, ma sembra contenere anche piccolissimi frammenti di ghiaccio.

Gli autori mostrano inoltre come rivestimenti idrofobici siano in grado di ridurre considerevolmente l'attrito, a causa di una sorprendente variazione della viscosità locale dovuta in buona parte a effetti superficiali a scala nanometrica, fornendo una spiegazione inaspettata degli effetti della sciolinatura – che è un'arte – negli sport invernali.

Scopri di più

## Winter sports

Why ice is so slippery? Why do skates, skis and sledges encounter so little resistance? Friction could cause the temperature to rise in the contact region up to the melting point, hereby creating a water lubricating film. However, the thickness of the hypothetical water film had never been measured and never the rheology (study of the deformation and flow of matter) had been experimentally studied in situ at nanometric scale. Doubts have been also raised on the very existence of the water film, because water is known to be a bad lubricant due to its very low viscosity.

Researchers of the Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) and of a number of Universities in Paris have now developed a technique to uncover the microscopic mechanisms underlying ice lubrication. Their detector (the "tribometer") is made of a glass bead of about 1.5 mm radius glued to a macroscopic tuning fork (1 cm long prongs). The tuning fork is excited at its resonances, leading to a tangential and normal bead oscillation in order to simultaneously shear the ice and measure the interfacial properties. Amplitude and phase of the oscillation are measured relative to those of the applied force. The authors have measured in this way the shear friction, the thickness of the interfacial film and quantified the properties of the system in situ, in various regimes of velocity and temperature. They showed that the water film really exists, but its thickness is only a few tenths of micrometer, depending on temperature. Its viscosity (which has a real and an imaginary part) is up to two orders of magnitude larger than pristine water. With viscosity values similar to those of an oil and the measured elastic properties, one now understands why it is such a good lubricant, providing a new, consistent, rationale for ice slipperiness. The fluid of the film is not simply liquid water, but it appears to contain also very small ice fragments.

In addition, the authors show how hydrophobic coatings are able to strongly reduce friction due to a surprising change in the local viscosity, due in a good fraction to surface effects at nanometric scale, providing an unexpected explanation for waxing – that is an art – effects in winter sports.

Learn more about

