

di Piergiorgio Odifreddi

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino
e visiting professor alla Cornell University di Ithaca (New York)



Qui si perde l'orientamento

Alla scoperta del nastro di Möbius, superficie che ha influenzato arte e scienza

La semplice idea di incollare i lati di un rettangolino di carta è un colpo di genio che va molto lontano. Se si incollano due lati opposti si ottiene un cilindro. Ma se, prima di incollarli, si fa fare al rettangolino un mezzo giro, si ottiene una superficie sorprendente, chiamata nastro o striscia di Möbius in onore di August Ferdinand Möbius, che la scoprì nel settembre 1858, quasi simultaneamente a Johann Listing.

In realtà, nello spazio tridimensionale di queste superfici se ne ottengono due: una destrorsa e l'altra sinistrorsa, a seconda della direzione in cui si fa fare il mezzo giro al rettangolino. Il nastro di Möbius è dunque una figura chirale (da *cheir*, «mano»), che non coincide con la sua immagine speculare, come la struttura chimica di certe molecole o lo spin di certe particelle.

Un suo aspetto sorprendente è il fatto che, passando un dito lungo il bordo, lo si percorre tutto, prima di tornare al punto di partenza. E la stessa cosa succede passando un dito sulla superficie. In altre parole, il nastro di Möbius ha un solo bordo, e una sola faccia: diversamente dal cilindro, che ha invece due bordi, e due facce. Un aspetto, questo, ben illustrato nel 1963 da Escher in *Nastro di Möbius II*, con le formiche che si spostano lungo il nastro.

Il disegno di Escher mostra anche un'altra sorprendente proprietà: ovvero il fatto che se un osservatore guarda da fermo le formiche sfilare su un nastro trasparente, dopo che hanno compiuto un giro le vede invertite, di sotto invece che di sopra. Naturalmente, quando le formiche compiono un altro giro tornano al punto di partenza e vengono di nuovo viste al diritto. Se a muoversi sul nastro fosse invece un orologio, anch'esso trasparente, dopo un giro si vedrebbero le lancette muoversi in senso antiorario. La possibilità di scambiare fra loro il sotto e il sopra, e l'orario con l'antiorario, si esprime dicendo che il nastro di Möbius non è orientabile.

Questa superficie ha riscosso un vasto successo nelle arti visive. Per esempio è stata ritrovata indipendentemente dallo scultore Max Bill, che l'ha riprodotta nella prima metà del Novecento in una serie di opere chiamate *Nastro senza fine*. Ed è stata sistematicamente sfruttata alla fine del Novecento da Helaman Ferguson, Charles Perry e John Robinson per le loro sculture, che portano alle estreme conseguenze le intuizioni di Henry Moore.

Il loop infinito che caratterizza il nastro di Möbius ha fornito nel 1950 ad Armin Deutsch lo spunto per il racconto *Una metropolitana chiamata Möbius*, trasposto nel 1996 da Gustavo Mosquera nel film *Möbius*. La storia racconta di un convoglio che sparisce misteriosamente nella metropolitana, perché una crescita caotica della rete ha finito per creare un collegamento «a mezzo giro» dei binari di una linea.

Anche il *Canone a 2 cancrizzante* dell'*Offerta musicale* di Bach, del 1747, ha una struttura a nastro di Möbius. I due musicisti suo-

nano infatti lo spartito in direzioni contrarie, da cui il riferimento al gambero. E il mezzo giro corrisponde al fatto che alla fine i due si scambiano le parti, invertendo la direzione in cui leggevano. Lo stesso trucco è stato ripreso nel 1950 da Eugène Ionesco, nella *Cantatrice calva*: anche qui, alla fine, i due personaggi riprendono la recita a ruoli invertiti.

Su un piano un po' più pratico, strisce di Möbius sono state impiegate nelle cinghie di trasmissione, nei nastri trasportatori e nei nastri per stampanti e telescriventi, perché in questo modo si usurano entrambe le parti, invece di una sola, aumentandone la durata. Analogamente, già agli inizi del Novecento Nikola Tesla aveva brevettato resistenze con due superfici conduttrici separate da un materiale dielettrico disposto a nastro di Möbius, che annullano le interferenze magnetiche causate dal passaggio della corrente.



Figura chirale. Un nastro di Möbius, la superficie scoperta nel 1858 dal matematico tedesco August Ferdinand Möbius.

Per parte sua, la natura non ha atteso Möbius o Listing per utilizzare il loro nastro. Nel 1964, per esempio, Edgar Heilbronner ha scoperto che la «aromaticità di Möbius», manifestata da alcune molecole organiche, deriva appunto da una disposizione degli orbitali a striscia di Möbius. Nel 1973 Lorents Gran ha osservato che gli effetti analgesici prodotti da alcune piante, usate per esempio nell'ostetricia tradizionale del Congo, derivano da una simile disposizione degli amminoacidi nei «ciclotidi di Möbius». E nel 2002 in Giappone è stato trovato un singolo cristallo a nastro di Möbius, composto di niobio e selenio.

Ma la storia del nastro di Möbius e delle sue variazioni non finisce certo qui. Anzi, continua nella rubrica del prossimo mese.