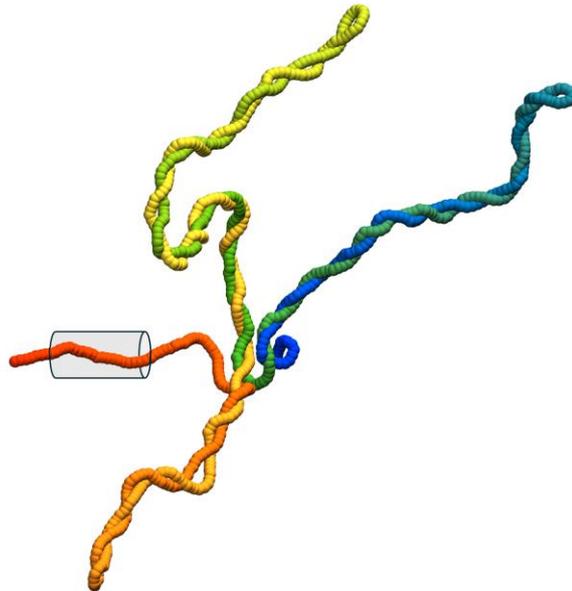


COMUNICATO STAMPA CONGIUNTO

## Il filo della vita che si attorciglia: i nanopori svelano i grovigli del DNA

I plectonemi sono dei superavvolgimenti del DNA che si possono formare quando la molecola attraversa canali di piccolissime dimensioni. A dirlo è una ricerca pubblicata su *Phys Rev. X* che potrebbe aiutare a comprendere meglio l'organizzazione del genoma



Trieste, 19 08 2025

Si chiamano plectonemi, sono torsioni simili a quelle di un filo del telefono attorcigliato e si formano quando il DNA è trascinato in un canale stretto a livello nanometrico. È quanto emerge da uno studio coordinato da Ulrich Keyser dell'Università di Cambridge e da Cristian Micheletti della Scuola internazionale di Studi avanzati (SISSA) di Trieste, svolto in collaborazione con Antonio Suma del Dipartimento interuniversitario di Fisica dell'Università di Bari e del Politecnico di Bari e il gruppo di Aleksei Aksimentiev dell'Università dell'Illinois. Combinando esperimenti e simulazioni, l'equipe internazionale ha svelato cosa succede quando un filamento di DNA viene tirato attraverso un nanoporo. Il flusso del fluido che accompagna il passaggio del DNA genera una torsione della doppia elica che si propaga lungo il filamento causando la formazione di superavvolgimenti: i plectonemi. Queste strutture lasciano una firma caratteristica nella corrente elettrica misurata durante il passaggio nel nanoporo. Fino ad ora,

questa firma era passata inosservata, e poteva così essere confusa con quella dei nodi del DNA, che è invece molto più breve.

Lo studio di questi particolari superavvolgimenti del DNA è importante per comprendere l'organizzazione del DNA nel nucleo della cellula, dove si ipotizza che i plectonemi contribuiscano a mantenere l'ordine e compattezza dei cromosomi. L'uso di nanopori potrebbe quindi aprire nuove prospettive per indagare l'azione di specifici enzimi responsabili dell'introduzione e rimozione dei superavvolgimenti. La ricerca è stata pubblicata su Phys Rev. X.

### **Nodo o no? Cosa dicono le simulazioni**

“I segnali di corrente rilevati dai colleghi dell'Università di Cambridge negli esperimenti di trascinamento del DNA attraverso nanopori presentavano delle caratteristiche del tutto inusuali e inattese - spiega Cristian Micheletti della SISSA, indicavano sicuramente il passaggio di aggrovigliamenti, ma in misura troppo frequente per essere dovuti a nodi casuali, l'unico tipo di aggrovigliamento finora noto e studiato. Inoltre, la loro frequenza aumentava con la forza di trascinamento. Ci doveva essere sotto qualcos'altro, forse la formazione di plectonemi dovuta alla rotazione del DNA nel nanoporo, un fenomeno già studiato”.

Attraverso modelli e simulazioni i ricercatori hanno dimostrato che l'ipotesi era corretta: “Abbiamo dimostrato che la rotazione del breve tratto di DNA nel nanoporo si propaga a monte su lunghi tratti del filamento, portando alla formazione di superavvolgimenti intricati e stabili”, prosegue Antonio Suma del Dipartimento di Fisica di Bari. “Abbiamo quindi usando i modelli e le simulazioni come un "microscopio virtuale" per distinguere i segnali lasciati da nodi e da plectonemi. E questo è importante per molte ragioni”.

### **L'impatto della ricerca: dalla ricerca di base ai biosensori**

“Questo studio - sottolinea ancora Micheletti - fornisce preziose indicazioni per interpretare d'ora in poi i segnali sperimentali di corrente misurati nel passaggio di DNA attraverso nanopori. Saper distinguere tra nodi e plectonemi in base alla durata del segnale elettrico permetterà letture più dettagliate dell'organizzazione del DNA, della sua integrità e di eventuali possibili danni”.

Ma c'è di più, spiega lo scienziato: “Le implicazioni vanno più in profondità. Nodi e plectonemi sono presenti anche nel DNA genomico. Comprendere come i cromosomi siano mantenuti in forma compatta e funzionale grazie all'azione di specifici enzimi, è una delle sfide centrali della biologia molecolare. I nostri risultati offrono una base solida per usare i nanopori come strumenti per studiare il funzionamento di questi macchinari molecolari, mappando le condizioni in cui introducono o eliminano superavvolgimenti”.

Conclude Suma: “Lo studio dimostra una duplice utilità nell'applicazione di nanopori al DNA: da un lato si possono utilizzare per creare complesse come i superavvolgimenti, e dall'altro ne possono rivelare la presenza grazie a caratteristici segnali di corrente. Sono dei presupposti ideali per poter indagare l'organizzazione del DNA a scale condizioni finora poco studiate”.



---

**LINK**

[Full paper](#)

**IMMAGINE**

Crediti: Antonio Suma/Cristian Micheletti

**CONTATTI SISSA**

**Nico Pitrelli**

→ [pitrelli@sissa.it](mailto:pitrelli@sissa.it)

**M** +39 3391337950

**Donato Ramani**

→ [ramani@sissa.it](mailto:ramani@sissa.it)

**T** +39 040 3787513

**CONTATTI UNIBA**

**Giulio Todascan**

→ [giulio.todescan@blum.vision](mailto:giulio.todescan@blum.vision)